FAGOR 8050 M CNC

BEDIENUNGS-
HANDBUCH

Ref. 9701 (ale)

FAGOR AUTOMATION S. Coop. hält alle Kunden auf Anforderung über die neuen Eigenschaften der CNC FAGOR 8050 informiert.

Dies versetzt den Kunden in die Lage, seine Anlage mit neuen Möglichkeiten auszustatten, falls er es wünscht.

Zu diesem Zweck benötigen wir die vollständige Firmenadresse sowie die Referenznummern (Modell- und Seriennummern) der einzelnen CNC-Modelle.

Bitte beachten Sie, daß manche der im vorliegenden Handbuch beschriebenen Funktionen in der an Sie gelieferten Software-Version nicht enthalten sein mögen.

Die von der Software-Version abhängigen Funktionen sind:

Werkzeugstandzeitüberwachung
Abtastfestzyklus
DNC
Profileditor
Software für 4 oder 6 Achsen
Unregelmäßige Taschen (mit Inseln)
Digitalisierung
Festkörperdarstellung
Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
Nachführen

Die Angaben im vorliegenden Handbuch mögen aufgrund technischer Änderungen nicht auf dem neuesten Stand sein.

FAGOR AUTOMATION, S.Coop.Ltda. behält sich das Recht vor, Änderungen am Handbuch ohne vorherige Benachrichtigung vorzunehmen.

Hinsichtlich der Anschaffung einer **CNC FAGOR 8050 GP** müssen folgende Überlegungen einbezogen werden:

* Das Modell beruht auf der CNC FAGOR 8050 M (Fräsmaschinensteuerung).
* Ihm fehlen einige der bei der CNC FAGOR 8050 M verfügbaren Funktionen.

In der nachfolgenden Auflistung sind die bezüglich der Fräsmaschinensteuerung fehlenden sowie die bei der GP zusätzlich vorhandenen Funktionen aufgeführt.

Fehlende Funktionen
Elektronisches Gewindeschneiden (G33)
Werkzeugmagazinverwaltung
Bearbeitungs-Festzyklen (G8x)
Mehrfachbearbeitungszyklen (G6x)
Abtast-Festzyklen
Werkzeugstandzeitüberwachung
Unregelmäßige Taschen (mit Inseln)
Digitalisierung
Grafikdarstellung
Nachführung

Software-Optionen
Software für 4 oder 6 Achsen
DNC
Gewindebohren ohne Ausgleichfutter (G84)
Schneidenradiuskompensation (G40, G41, G42)
Profileditor

INDEX

Sektion Seite

Neuheiten und Änderungen

EINFÜHRUNG

Sicherbeitsrichtlinien 3
Versandrichtlinien 6
Unterlagen für CNCs der serie Fagor 8050 7
Inhalt des handbuchs 8

Kapitel 1 ÜBERSICHT

1.1 Einteilung des Monitorbildes 2
1.2 Einteilung der Tastatur 4
1.3 Einteilung der Bedientafel 6

Kapitel 2 BETRIEBSARTEN

2.1 Hilfesysteme 3

Kapitel 3 PROGRAMMABARBEITUNG/PRÜFLAUF

3.1 Satzanwahl und Programmhalt 4
3.2 Display-Auswahl 7
3.2.1 Standard-Anzeigemodus 9
3.2.2 Positions-Anzeigemodus 10
3.2.3 Teileprogramm-Anzeigemodus 10
3.2.4 Unterprogramm-Anzeigemodus 11
3.2.5 Nachlauffehler-Anzeigemodus 14
3.2.6 Benutzer-Anzeigemodus 14
3.2.7 Anzahl-Ausführungs-Anzeigemodus 15
3.3 MDI 17
3.4 Werkzeuginspektion 18
3.5 Grafik 20
3.5.1 Grafiktyp 21
3.5.2 Darstellungbereich 27
3.5.3 Zoom 28
3.5.4 Blickwinkel 30
3.5.5 Graphikparameter 31
3.5.6 Bildschirm löschen 33
3.5.7 Grafik stoppen 33
3.5.8 Vermessung 34
3.6 Einzelsatz 35

Sektion Seite

Kapitel 4 EDIEREN

4.1 Edieren 2
4.1.1 Edieren in der CNC-Sprache 2
4.1.2 Edieren im Lehrmodus 3
4.1.3 Interaktiver Editor 4
4.1.4 Kontureditor 5
4.1.4.1 Benutzung des Kontureditors 6
4.1.4.2 Beispiel für die Konturdefinierung 13
4.1.5 Benutzer 14
4.2 Ändern 15
4.3 Suchen 16
4.4 Ersetzen 17
4.5 Satz löschen 18
4.6 Satz verschieben 19
4.7 Satz kopieren 20
4.8 Umkopieren 21
4.9 Programme zusammenführen 22
4.10 Edierparameter 23
4.10.1 Automatisches Nummerierung 23
4.10.2 Achsenanwahl für Teach-in- Edierung 24

Kapitel 5 TIPPEN

5.1 Tippen der Achsen 9
5.1.1 Dauertippen 9
5.1.2 Schrittmasstippen 10
5.1.3 Tippen mit elektronischem Handrad 11
5.2 Manuelle Spindelsteuerung 12

Kapitel 6 TABELLEN

6.1 Nullpunktverschiebung 2
6.2 Werkzeugkorrekturen 6
6.3 Werkzeuge 11
6.4 Werkzeugmagazintabelle 17
6.5 Tabelle der globalen und lokalen Parameter 22

Kapitel 7 HILFSPROGRAMME

7.1 Verzeichnis 2
7.1.1 Programme 2
7.1.2 Unterprogramme 4
7.1.3 Verzeichnis der Seriell-Kommunikationsports (DNC) 4
7.2 Kopieren 5
7.2.1 Kopieren von Programmen in andere Programme 5

Sektion Seite

7.2.2 Übertragen des EEPROM-Inhalts zu einem Programmiergerät ... 6
7.3 Löschen ... 7
7.4 Umbenennen ... 8
7.5 Schutzmassnahmen ... 9
7.5.1 Benutzererlaubnis ... 10
7.5.2 OEM-Erlaubnis ... 10
7.5.3 Kennwörter ... 11
7.6 Komprimieren ... 13
7.7 Datum ändern ... 13
7.8 Arbeiten mit EEPROM-Speichern ... 14
7.8.1 Verschieben von Programmen in den EEPROM-Speicher ... 14
7.8.2 Verschieben von Programmen aus dem EEPROM-Speicher ... 14

Kapitel 8 DNC

8.1 Betriebsarten der Seriellschnittstellen ... 3

Kapitel 9 PLC

9.1 Edieren ... 3
9.2 Compilieren ... 10
9.3 Überwachen ... 11
9.3.1 Überprüfen bei ablaufendem und bei angehaltenem PLC-Programm ... 18
9.4 Aktive Meldungen ... 20
9.5 Aktive Seiten ... 20
9.6 Programm sichern ... 20
9.7 Programm laden ... 21
9.8 Benutzte Ressourcen ... 21
9.9 Statistik ... 22
9.10 Logik-Analyse ... 24
9.10.1 Beschreibung des Schirmbildes ... 24
9.10.2 Bestimmung von Variablen und Triggerungsbedingungen ... 27
9.10.2.1 Auswahl Variable ... 27
9.10.2.2 Anwahl der Triggerungsbedingung ... 29
9.10.2.3 Anwahl der Zeitbasis ... 31
9.10.3 Ausführung Testlauf ... 32
9.10.3.1 Signalerfassung ... 33
9.10.3.2 Betriebsarten ... 34
9.10.3.3 Signaldarstellung ... 35
9.10.4 Signalanalyse ... 36

Kapitel 10 GRAPHIKEDITOR

10.1 Hilfsfunktionen ... 3
10.2 Edierung von Kundenschirmbildern (Seiten) und Kundensymbolen ... 6
10.3 Graphikelemente ... 11
10.4 Texte ... 16
10.5 Modifikation ... 19

Sektion Seite

Kapitel 11 MASCHINENPARAMETER

11.1 Maschinenparametertabellen 2
11.2 Hilfsfunktionstabelle 3
11.3 Tabelle für Steigungsfehlerkompensation 4
11.4 Kreuzkompensationstabelle 5
11.5 Behandlung von Parametertabellen 6

Kapitel 12 DIAGNOSE

12.1 Systemkonfiguration 2
12.1.1 Hardware-Konfiguration 2
12.1.2 Software-Konfiguration 4
12.2 Hardware Test 5
12.3 Speicherprüfung 7
12.4 Eprom-Test 9
12.5 Benutzer 10
12.6 Anmerkungen 11

NEUE FUNKTIONEN UND ÄNDERUNGEN
(Fräsmaschinen-Modell)

Datum: **Juni 1992** *Software-Version:* **7.01 und jünger**

FUNKTION	**HANDBUCH UND KAPITEL**
GP-Modell	Alle Handbücher, 1. Seite
Übernahme von Autocad-Software	Spezialhandbuch, geliefert mit Zeichnungen
Hilfsspindel/Werkzeug mit Eigenantrieb	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 9, Anhang Programmierhandbuch, Kap. 5 u. 13
Nachführung	Installationshandbuch, Kap. 1 u. 3 Programmierhandbuch, Kap. 5, 14 u.16, Anhang
Profileditor	Bedienungshandbuch, Kap. 4
Interaktiver Editor	Bedienungshandbuch, Kap. 4
"TEACH-IN"-Edierung	Bedienungshandbuch, Kap. 4
Software für 4 oder 6 Achsen	Installationshandbuch, Kap. 4, 9 u.10, Anhang Programmierhandbuch, Kap. 3 u. 13
Achsensteuerung durch PLC	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 11
Umspeicherung von EEPROM-Speicher in EPROM-Speicher	Bedienungshandbuch, Kap. 7
Werkzeugkalibrierung mit Sonde im JOG-Modus	Installationshandbuch, Kap. 3 Bedienungshandbuch, Kap. 5
Unterbrechungs-Unterprogramme (4 Eingänge)	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 9, Anhang
Logikanalysator für PLC	Installationshandbuch, Kap. 7 Bedienungshandbuch, Kap. 9
Wechselstrom vorwärts	Installationshandbuch, Kap. 3
PLC-Überwachung im JOG-Modus	Bedienungshandbuch, Kap 5
Durchführungszeit-Abschätzung	Bedienungshandbuch, Kap. 3
Teileprogramm-Abspeicherung im EEPROM-Speicher	Installationshandbuch, Kap. 3 Bedienungshandbuch, Kap. 7 u. 12
Drei Überkreuzkompensations-Tabellen	Installationshandbuch, Kap. 3, Anhang Bedienungshandbuch, Kap. 11
Achsentippen bei Einrichten von Leitspindel- und Überkreuzkompensations-Tabellen	Bedienungshandbuch, Kap. 11
Unterprogramme für Werkzeuge	Installationshandbuch, Kap. 3
Möglichkeit für FIND TEXTin Option BLOCK SELECTION	Bedienungshandbuch, Kap. 3
Weitere Zeichen mit Doppel-und Dreifachgrösse	Bedienungshandbuch, Kap. 10
Programmierung des ERROR-Befehls mittels Parameter	Programmierhandbuch, Kap. 14
Variablen zum Zugriff auf Drehmittelpunkt: ROTPF und ROTPS	Programmierhandbuch, Kap. 13, Anhang

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Variablen zum Zugriff auf die Abtastsonde: DEFLEX, DEFLEY und DEFLEZ	Installationshandbuch, Kap. 10, Anhang Programmierhandbuch, Kap 13, Anhang
Allgemeine Logikausgaben zur Anzeige des Status der Achsenpositionierschleife: LOPEN	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang
PLC. Initialisierung einer Registergruppe	Bedienungshandbuch, Kap. 9
PLC. Neue Befehle	Installationshandbuch, Kap. 7
PLC. 200 Symbole	Installationshandbuch, Kap. 7
Neue Möglichkeiten für unregelmässige Taschen (mit Inseln)	Programmierhandbuch, Kap. 11
Steckverbinder X7 am Modul AXES	Installationshandbuch, Kap. 1
Hilfe für das FAGOR-Diskettenlaufwerk	Installationshandbuch, Kap. 1 u. 3
Flexibilisierung des Werkzeugwechsel-Zyklus	Installationshandbuch, Kap. 3
Verbesserte Fehlerverarbeitung	Bedienungshandbuch, Kap. 1

Datum: **April 1993** *Software-Version:* **7.06 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Anschlagfreie Rundachsen	Installationshandbuch, Kap. 3
Achsenpositionierung mit G01	Programmierhandbuch, Kap. 6
Bezugspunktverschiebung	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 4
Arbeitszonenvariablen (R/W) von PLC	Installationshandbuch, Kap. 10, Anhang Programmierhandbuch, Anhang
Möglichkeit zum Abtrennen des PLC-Kanals	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang
Verfahren bis Berührung	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 11 Programmierhandbuch, Kap. 6, Anhang
Bohrfräsgraphiken	Installationshandbuch, Kap. 3
Programmierung von “WBUF” ohne Parameter	Programmierhandbuch, Kap. 14

Datum: **Juli 1993** *Software-Version:* **7.07 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Optionale Werkzeugradiuskompensation bei Modell GP (G40, G41, G42)	
Logikausgabe des Tastaturstatus	Installationshandbuch, Kap. 9

Datum: **Januar 1994** *Software-Version:* **9.01 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Werkzeugbasis- oder Werkzeugspitzen-Positionsanzeige	Installationshandbuch, Kap. 3
Messung in Graphiken mittels Cursor	Bedienungshandbuch, Kap. 3
Zwei Möglichkeiten zur Werkzeugkalibrierung (manuell und mittels Sonde)	Bedienungshandbuch, Kap. 5
Behandlung codierter Io-Signale	Installationshandbuch, Kap. 3
Möglichkeit zur Speicherungvon PLC-Fehlern und -Meldungen im EEPROM-Speicher	Installationshandbuch, Kap. 3 Bedienungshandbuch, Kap. 7
Anzeiger "Programm im EEPROM"	Bedienungshandbuch, Kap. 7
Anzeiger "Programm in Durchführung"	Bedienungshandbuch, Kap. 7
G50. Gesteuertes Eckenverrunden	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 11 Programmierhandbuch, Kap. 5 u. 7, Anhang
Vorschub pro Umdrehung (G95) für PLC-gesteuerte Achsen	Installationshandbuch, Kap. 11
Konzentrisches Schruppen von unregelmässigen Taschen (mit Inseln)	Programmierhandbuch, Kap. 11
G93 zur Definierung des Profils unregelmässiger Taschen	Programmierhandbuch, Kap. 11
Manuelles ein-, zwei- und dreidimensionales Nachführ- und Digitalisierungszyklen	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang Programmierhandbuch, Kap. 5 u. 16, Anhang
Neue Nachführ-/Digitalisierungszyklen	Programmierhandbuch, Kap. 16
Anzeige des Auslenk- und des Korrekturfaktors für Nachführsonde	Bedienungshandbuch, Kap. 3 u. 5
Dauerwiederholung von Programmen mittels PC	Bedienungshandbuch, Kap. 8
Mehrdisketten-Dauerprogramme im Diskettenlaufwerk	Bedienungshandbuch, Kap. 8
Merhdisketten-Digitalisierung im Diskettenlaufwerk	Bedienungshandbuch, Kap. 8

Datum: **Mai 1994** *Software-Version:* **9.03 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Vorgriffszeit beim Stanzen	Installationshandbuch, Kap. 3. u. 9, Anhang
Variablen: TPOS (X-C), TPOSS, FLWES	Installationshandbuch, Kap. 10, Anhang
Änderung der M19-Geschwindigkeit durch PLC	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang
Verfahren nach G75 und G76 mit 100% von F	Programmierhandbuch, Kap. 10

Datum: **Dezember 1994** Software-Version: **9.06 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Dritte Arbeitszone	Installationshandbuch Kap. 10, Anhang
Programmierhandbuch	Kap. 3, 13, Anhang
Änderung der Standardwerte der Parameter PROTOCOL (1) und POWDNC (Ja) für Betriebsvereinfachung ohne Monitor	Installationshandbuch Kap. 3

Datum: **Februar 1995** Software-Version: **9.07 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Umkehr der Referenzfahrrichtung bei ansteigendem Signal DECEL* während "codiertem" Referenzfahren	Installationshandbuch Kap. 4
Programmierung einer T-Funktion mit zugehörigem Unterprogramm in einem Verfahrsatz	Installationshandbuch Kap. 3
Durchführung einer T-Funktion vor oder nach Durchführung des zugehörigen Unterprogramms entsprechend Festlegung in Parameter TAFTERS	Installationshandbuch Kap. 3
Abschaltung des aktiven Nullpunktversatzes durch Funktion G53 ohne Verfahrbefehl	Programmierhandbuch Kap. 4
Unterbrechung der Satzverarbeitung bis Beginn oder Ende von "M" anhand der "M"-Funktionstabelle	Installationshandbuch Kap. 3 Bedienungshandbuch Kap. 11

Datum: **Oktober 1995** Software-Version: **9.09 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Referenzfahren der Spindel bei Umschaltung von offener auf geschlossene Regelschleife entsprechend Festlegung in Parameter M19TYPE (Spindel-Parameter)	Installationshandbuch Kap. 3
Ständige Aktivität der Variablen POSS und TPOSS (Bei offener und bei geschlossener Regelschleife)	Installationshandbuch Kap. 10 Programmierhandbuch Kap. 13
Schrägungswinkel bis zu ±45° bei Steigungsfehlerkompensation	Installationshandbuch Kap 3 Bedienungshandbuch Kap 11

Datum: **April 1996** Sofware-Version: **9.10 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Neue spindelbezogene Variablen RPOSS und RTPOSS	Installationshandbuch Kap. 10 und Anhang Programmierhandbuch Kap. 13 und Anhang

Datum: **Juli 1996** Software-Version: **9.11 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Benutzung des Maschinenparameters EXTMULT bei codierten Markierimpulsen (Io) im Rückmeldesystem	Installationshandbuch Kap. 3

Datum: **Mai 1996** Software-Version: **11.01 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
CPU TURBO	Installationshandbuch Kap. 1 und 3
Vorschau Programmierhandbuch	Kap. 5, 7 und Anhang
Unregelmäßige 3D-Taschen (mit Inseln)	Programmierhandbuch Kap. 11
Möglichkeit zur Festlegung von Anfang und Ende von Schneidenradiuskompensation	Installationshandbuch Kap. 3 Programmierhandbuch Kap. 8
Voranmeldungssignal für die einzelnen Achsen	Installationshandbuch Kap. 3, 9 und Anhang
Hochpegelige Satzabarbeitung über PLC	Installationshandbuch Kap. 11
Möglichkeit für Nichtübersteuerung von Rundachsen	Installationshandbuch Kap. 3
Strichgraphik auf GP-Modellen	
Optionaler Profileditor auf GP-Modellen	

EINFÜHRUNG

SICHERBEITSRICHTLINIEN

Um Personenschäden sowie Schäden an der Steuerung und andere Schäden zu vermeiden, sind die folgenden Sicherheitsmaßnahmen zu beachten.
Eingriffe in die Steuerung dürfen nur von Personen mit Zulassung durch Fagor Automation vorgenommen werden.
Für Schäden, die bei Nichtbeachtung der nachstehend aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen entstehen, kann Fagor Automation nicht verantwortlich gemacht werden.

Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung von Personenschäden

Bevor die Anlage eingeschaltet wird, muß sichergestellt sein, daß sie geerdet ist.

Um elektrische Schläge zu vermeiden, muß die Erdung einwandfrei sein.

Keine Inbetriebnahme in feuchter Umgebung

Um elektrische Schläge zu vermeiden, müssen die Luftfeuchte stets weniger als 90% (kondensationsfrei) und die Temperatur stets weniger als 45°C (113°F) betragen.

Keine Inbetriebnahme in explosionsgefährdeter Umgebung

Um Risiken und Schäden zu vermeiden, darf nicht im explosionsgefährdeter Umgebung gearbeitet werden.

Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung von Sachbeschädigungen

Arbeitsumgebung

Die Anlage ist für den Betrieb in industrieller Umgebung entsprechend den Vorschriften und Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft ausgelegt.

Für Schäden, die bei Betrieb in anderer Umgebung entstehen, kann Fagor Automation nicht verantwortlich gemacht werden.

Einbau der Anlage am richtigen Ort

Es wird empfohlen, die CNC nach Möglichkeit von Kühlmitteln, chemischen Erzeugnissen, Druckluft usw. fern zu halten, um Schäden zu vermeiden.

Die Anlage entspricht den Europäischen Richtlinien bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit. Trotzdem wird empfohlen, die Anlage von Quellen elektromagnetischer Strahlung fernzuhalten.

- Kein Anschluß von Einrichtungen mit hohem Stromverbrauch an die gleiche Stromversorgung.
- Kein Betrieb tragbarer Sender (Funktelefon, andere Funksender) in näherer Umgebung.
- Kein Betrieb festinstallierter Sender in näherer Umgebung.
- Keine Hochspannungsleitungen in näherer Umgebung.
- usw.

Umgebungsbedingungen

Die Betriebstemperatur muß zwischen +5°C und +45°C (41°F bis 113°F) liegen.
Die Lagertemperatur muß zwischen -25°C und 70°C (-13°F bis 158°F) liegen.

Schutz der Anlage

Netzteil

Das Netzteil enthält zwei Netzsicherungen 3,15 A/250 V (schnell) zum Versorgungsschutz.

Achsenmodule

Sämtliche digitalen Ein- und Ausgänge sind mittels Optokopplern zwischen CNC und externen Einrichtungen galvanisch isoliert.
Netzseitig sind sie durch eine schnelle externe Sicherung (F) 3,15 A/250 V gegen Fehlanschluß des Netzteils gesichert.

Eingabe/Ausgabe-Modul

Sämtliche digitalen Ein- und Ausgänge sind mittels Optokopplern zwischen CNC und externen Einrichtungen galvanisch isoliert.
Netzseitig sind sie durch eine schnelle externe Sicherung (F) 3,15 A/205 V gegen Überspannung (mehr als 33 V DC) und Fehlanschluß des Netzteils gesichert.

Eingabe/Ausgabe- und Abtastmodul

Sämtliche digitalen Ein- und Ausgänge sind mittels Optokopplern zwischen CNC und externen Einrichtungen galvanisch isoliert.
Netzseitig sind sie durch eine schnelle externe Sicherung (F) 3,15 A/250 V gegen Überspannung (mehr als 33 V DC) und Fehlanschluß des Netzteils gesichert.

Gebläse-Modul

Der Gebläse-Modul ist je nach Ausführung mit einer oder zwei externen Sicherungen ausgestattet.
Es handelt sich um schnelle Sicherungen (F) 0,4 A/250 V zum Schutz der Gebläsemotore.

Monitor

Der Sicherungstyp wird jeweils durch den Monitortyp bestimmt. Die Angaben sind am Typenschild ersichtlich.

Vorsichtsmaßnahmen bei Eingriffen

Keine Eingriffe in die Anlage vornehmen

Eingriffe in das Innere der Anlage dürfen nur durch Personen mit Bevollmächtigung durch Fagor Automation erfolgen.

Keine Arbeiten an Steckverbindern vornehmen, so lange die Anlage an das Netz angeschlossen ist

Bevor Arbeiten an Steckverbindern (Eingänge/Ausgänge, Rückmeldesignale usw.) vorgenommen werden, muß die Anlage vom Netz getrennt worden sein.

Sicherheitssymbole

Symbole im Handbuch

Symbol WARNUNG
Im zugehörigen Text sind die Vorgänge aufgeführt, die zu Personen- oder Sachschäden führen können.

Symbole an den Geräten

Symbol WARNUNG
Im zugehörigen Text sind die Vorgänge aufgeführt, die zu Personen- oder Sachschäden führen können.

Symbol ELEKTROSCHLAG
Dieses Symbol bezeichnet eine Stelle, die unter Spannung steht.

Symbol ERDUNG
Dieses Symbol bezeichnet eine Stelle, die zum Schutz von Personen und Geräten mit dem Haupterdungspunkt der Maschine verbunden sein muß.

VERSANDRICHTLINIEN

Den Monitor oder die Zentraleinheit zum Zurücksenden unter Benutzung des Originalmaterials in die Originalverpackung einpacken. Falls das Originalmaterial nicht zur Verfügung steht, wie folgt vorgehen:

1. Einen Karton beschaffen, dessen Innenabmessungen in allen drei Dimensionen um jeweils mindestens 15 cm (6") größer als die Außenabmessungen des Geräts sind. Das Kartonmaterial muß eine Festigkeit von 170 kp (375 lbs) besitzen.

2. Zum Versand an Fagor Automation zwecks Instandsetzung einen Aufkleber mit Angaben bezüglich Eigentümer, Kontaktperson, Gerätetyp, Seriennummer und Störungserscheinungen sowie einer kurzen Beschreibung der Störungen anbringen.

3. Das Gerät zum Schutz in Polyethylen-Folie oder ein ähnliches Material einwickeln. Bei Einsendung eines Monitors insbesondere für den Schutz des Bildschirms sorgen.

4. Das Gerät im Karton allseits mit Polyurethanschaum-Matte abpolstern.

5. Den Karton mit Klebestreifen oder Packklammern verschließen.

UNTERLAGEN
FÜR CNCs DER SERIE FAGOR 8050

OEM-Handbuch CNC 8050 Für den Maschinenhersteller oder dessen Auftragnehmer für Installation und Erstinbetriebnahme der CNC.

Gilt für die CNC-Modelle 8050-M und 8050-T und umfaßt das Installationshandbuch.

Benutzerhandbuch CNC 8050-M Für den Endbenutzer oder den CNC-Bediener

Umfaßt zwei Handbücher:
Bedienungshandbuch mit den Angaben zur Bedienung der CNC
Programmierhandbuch mit den Angaben zur Programmierung der CNC

Benutzerhandbuch CNC 8050-T Für den Endbenutzer oder den CNC-Bediener

Umfaßt zwei Handbücher:
Bedienungshandbuch mit den Angaben zur Bedienung der CNC
Programmierhandbuch mit den Angaben zur Programmierung der CNC

Software-Handbuch 8050 DNC Für die Benutzung der optionalen Kommunikations-Software 8050 DNC.

Protokoll-Handbuch 8050 DNC Für die Entwicklung eigener DNC-Kommunikationssoftware für die 8050.

Handbuch AUTOCAD 8050 Für die Entwicklung eigener bedarfsangepaßter CNC-Schirmbilder und Symbole mittels AUTOCAD. Das Handbuch enthält Angaben zum Einrichten des Autocad-Programms zwecks korrekter Benutzung der selbstenwickelten Schirmbilder und Symbole.

Handbuch FLOPPY DISK Für die Benutzung des Fagor-Diskettenlaufwerks.

INHALT DES HANDBUCHS

Das Programmierhandbuch für die CNC für Drehmaschinen umfaßt folgende Kapitel:

Index

Neue Funktionen und Änderungen bezüglich der Drehmaschinen-Steuerung

Einführung
- Sicherheitsrichtlinien
- Versandrichtlinien
- Unterlagen für CNCs der Serie FAGOR 8050
- Handbuchinhalt

Kapitel 1 Übersicht
Erläuterung der Tastatur, der Bedientafel und des Monitors.

Kapitel 2 Betriebsarten
Erläuterung der einzelnen Betriebsarten der CNC.

Kapitel 3 Echtbetrieb/Simulation
Erläuterung der Vorgehensweise in den Modi "Echtbetrieb" und "Simulation".
Beide Modi können sowohl im Automatik- wie im Einzelsatzbetrieb benutzt werden.

Kapitel 4 Edieren
Erläuterung des Modus "Edieren".
Zum Edieren von Teileprogrammen sind folgende Möglichkeiten verfügbar: Mittels CNC-Sprache und im Lehr-Modus sowie unter Benutzung des interaktiven Editors und des Profileditors.

Kapitel 5 Tippen
Erläuterung des Modus "Tippen".
In dieser Betriebsart wird die Maschine manuell gesteuert, um die Achsen zu verfahren und die Spindel zu betreiben.

Kapitel 6 Tabellen
Erläuterung des Modus "Tabellen".
Dieser Modus gestattet den Zugang zu den einzelnen Tabellen der CNC: Nullpunktverschiebung, Werkzeugkorrektur, Werkzeugliste, Werkzeugmagazin sowie globale und lokale arithmetische Parameter.

Kapitel 7 Hilfsprogramme

Erläuterung des Modus "Hilfsprogramm"
Dieser Modus gestattet den Zugang zum Verzeichnes der Teileprogramme, der Unterprogramme und dem Teileprogramm-Verzeichnis der PC oder an die CNC angeschlossener externer Geräte. Weiterhin gestattet er, Teileprogramme zu kopieren, zu löschen, zu verschieben oder umzubenennen.
Es sind die Schutzmöglichkeiten dargestellt, die den Teileprogrammen zugeordnet werden können.
Weiterhin sind die Möglichkeiten zur Nutzung des EEPROM-Speichers dargestellt.

Kapitel 8 DNC

Erläuterung des Modus "DNC".
Es sind die Möglichkeiten zum Betrieb über Seriellschnittstellen dargestellt.

Kapitel 9 PLC

Erläuterung des Modus "PLC".
Es sind die Möglichkeiten zum Edieren und Kompilieren des PLC-Programms dargestellt.
Weiterhin sind die Möglichkeiten zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des PLC-Programms und des Status der zahlreichen Variablen dargestellt.
Ferner sind die Möglichkeiten zur Anzeige des Datums der Edierung des PLC-Programms, der Speicherkapazität und der Durchführungszeiten (Zykluszeiten) der einzelnen Moduln dargestellt.
Außerdem ist eine detaillierte Beschreibung des Logikanalysators enthalten.

Kapitel 10 Grafikeditor

Erläuterung des Modus "Grafikeditor"
Es sind die Möglichkeiten zur Erzeugung definierter Seiten (Schirmbilder) und die Symbole zur Erzeugung von Benutzer-Schirmbildern dargestellt.
Weiterhin sind die Möglichkeiten zum Umgang mit Benutzer-Seiten zwecks Anpassung von Programmen an die Kundenbedürfnisse, zum Aufruf von Benutzer-Seiten beim Einschalten und zur Aktivierung von Benutzer-Seiten von der PLC aus dargestellt.

Kapitel 11 Maschinenparameter

Erläuterung des Modus "Maschinenparameter".
Es sind die Möglichkeiten zum Aufruf und zum Umgang mit den Tabellen für Maschinenparameter, M-Hilfsfunktionen, Steigungsfehlerkompensation und Überkreuzkompensation dargestellt.

Kapitel 12 Diagnose

Erläuterung des Modus "Diagnose".
Es sind die Möglichkeiten zur Darstellung der CNC-Konfiguration und zur Durchführung von Systemprüfläufen dargestellt.

1. ÜBERSICHT

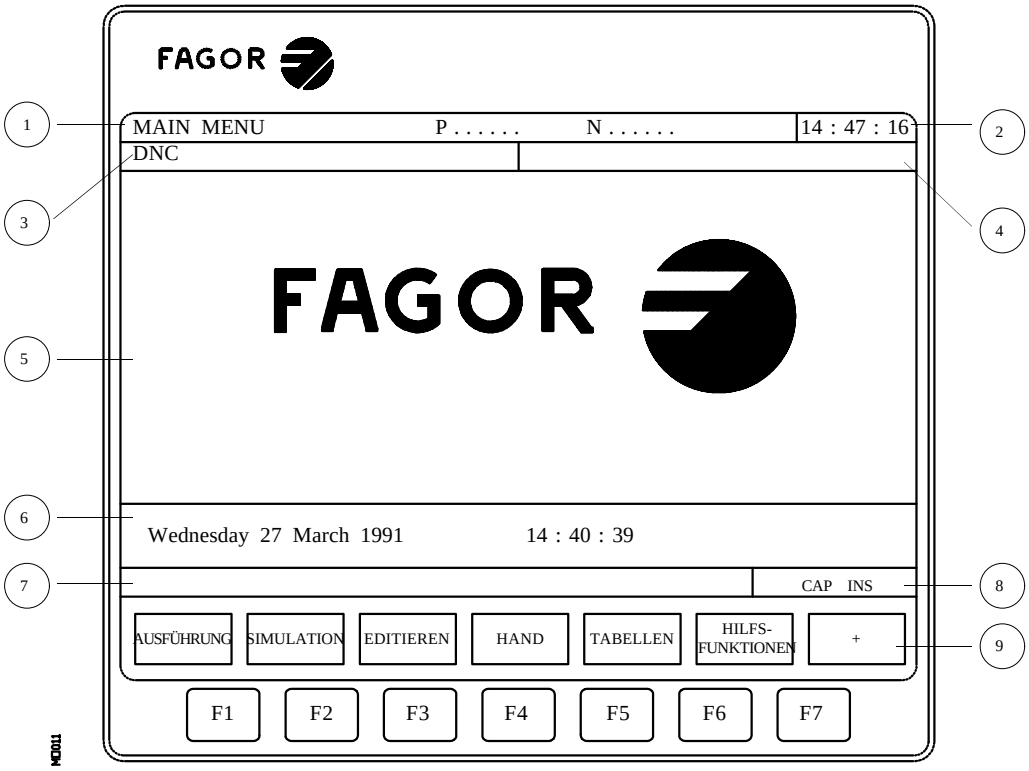
Dieses Handbuch enthält Erläuterungen über den Umgang mit der CNC FAGOR 8050 über das Monitorgerät und die Bedientafel.

Das Monitorgerät umfaßt:

* Den Monitor oder Bildschirm zur Anzeige der erforderlichen Systeminformationen.

* Die Tastatur zum Dialog mit der CNC; sie gestattet den Abruf von Informationen mittels Eingabe von Befehlen oder Änderung des Status der CNC durch Eingabe neuer Anweisungen.

1.1 EINTEILUNG DES MONITORBILDES



Das Monitorbild ist in die folgenden Fenster aufgeteilt:

1. Dieses Fenster zeigt die jeweilige Betriebsart, die Programmnummer und die Nummer des aktiven Satzes an.

   Ebenso zeigt es den Programmstatus (aktiv oder unterbrochen) und den Status der DNC an.

2. Dieses Fenster zeigt die Zeit in der Form “Stunden:Minuten:Sekunden” an.

3. Dieses Fenster zeigt die vom Teileprogramm oder über die DNC kommenden Meldungen an.

   Die letzte Meldung wird unabhängig von ihrer Herkunft angezeigt.

4. Dieses Fenster zeigt die von der PLC kommenden Meldungen an.

   Wenn die PLC mehrere Meldungen auslöst, zeigt die CNC nur diejenige mit der höchsten Priorität, d.h. diejenige mit der kleinsten Nummer, an. Somit hat MSG1 höchste und MSG128 geringste Priorität.

Bei mehreren von der PLC ausgelösten Meldungen erscheint das Zeichen "+" (Plus); die Meldungen können durch Aufruf der Option AKTIVE MELDUNGEN im PLC-Modus zur Anzeige gebracht werden.

In diesem Fenster zeigt die CNC auch das Zeichen "*" (Sternchen) an, wenn wenigstens eine der 256 benutzerdefinierten Schablonen aktiv ist.

Bei Aufruf der Option AKTIVE SEITEN im PLC-Modus werden die aktiven Schablonen nacheinander zur Anzeige gebracht.

5. Hauptfenster

   Die CNC zeigt in diesem Fenster alle entsprechend der jeweiligen Betriebsart erforderlichen Informationen an.

   Bei einem CNC- oder einem PLC-Fehler wird ein horizontales Fenster übergeblendet.

   Die CNC zeigt immer den Fehler höchster Bedeutung an; gleichzeitig erscheint:

   * Ein "Abwärtspfeil", wenn gleichzeitig ein weiterer Fehler geringerer Bedeutung anliegt. Dessen Meldung kann durch Betätigung der Abwärtstaste aufgerufen werden.

   * Ein "Aufwärtspfeil", wenn gleichzeitig ein weiterer Fehler höherer Bedeutung anliegt. Dessen Meldung kann durch Betätigung der Aufwärtstaste aufgerufen werden.

6. Edierfenster

   In einigen Betriebsarten dienen die letzten vier Zeilen des Hauptfensters als Edierbereich.

7. CNC-Kommunikationsfenster (Fehler beim Edieren, Programm nicht vorhanden usw.)

8. Dieses Fenster zeigt folgende Informationen an:

   SHF — Umschalttaste [SHIFT] zum Aufruf der zweiten Ebene der Tastenfunktionen betätigt.

   Wenn beispielsweise nach Betätigung der Taste [SHIFT] die Taste betätigt wird, arbeitet die CNC mit dem Zeichen "$".

   CAP — Umschalttaste [CAP] für Grossbuchstaben betätigt. Nach Betätigung dieser Taste arbeitet die CNC mit Grossbuchstaben.

   INS/REP — Zeigt an, ob sich die CNC im Einfügungsmodus (INS) oder im Substitutionsmodus (REP) befindet. Die Anwahl erfolgt mittels der Taste [INS].

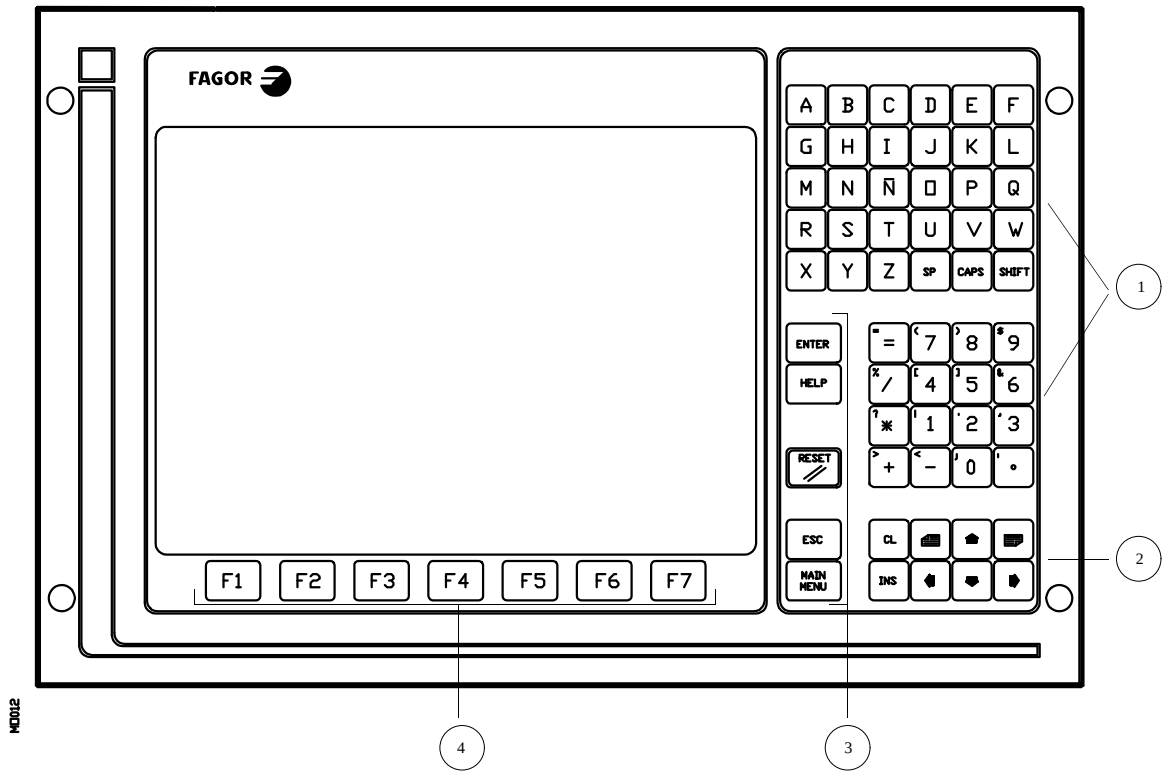
   MM/INCH — Zeigt das Massystem der Darstellung an (metrisch oder Zoll).

9. Zeigt die mittels der Softkeys F1 bis F7 anwählbaren Optionen an.

1.2 EINTEILUNG DER TASTATUR

Die Tastatur der CNC ist entsprechend dem Zweck der einzelnen Tasten wir folgt eingeteilt:

1. Alphanumerische Tastatur zur Dateneingabe in den Speicher, für die Anwahl der



Achsen, der Werkzeugkorrekturen usw.

2. Tasten zum seiten- oder zeilenweisen Durchsuchen der Informationen auf dem Bildschirm vorwärts oder rückwärts sowie zum Verschieben des Cursors über den gesamten Bildschirm.

   Mittels der Taste [CL] lässt sich das Zeichen, auf dem der Cursor steht, oder, wenn der Cursor am Zeilenende steht, das zuletzt eingegebene Zeichen löschen.

   Mittels der Taste [INS] ist Umschaltung zwischen dem Einfügungs- und dem Substitutionsmodus möglich.

3. Die Tasten dieser Gruppe werden aufgrund ihrer Eigenschaften und ihrer Bedeutung einzeln aufgeführt.

   ENTER — Dient zur Bestätigung der im Edierfenster erzeugten CNC- und PLC-Befehle.

   HELP — Dient in jeder Betriebsart zum Aufrufen des Hilfesystems.

   RESET — Dient zum Zurücksetzen des aktuellen Programms auf dessen Anfang mit den diesem mittels der Maschinenparameter zugeordneten Werten. Damit die CNC die Taste wirksam werden lässt, muss das Programm angehalten werden.

   ESC — Dient zur Rückkehr zu der am Monitor angezeigten vorhergehenden Bedienungsoption.

   MAIN MENU — Dient zum direkten Zugriff auf das CNC-Hauptmenü.

4. SOFTKEYS oder Funktionstasten zur Anwahl der einzelnen Bedienungsoptionen; sie werden auf dem Monitor dargestellt.

   Ausserdem gibt es noch die folgenden speziellen Tastensequenzen:

   SHIFT RESET — Das Ergebnis dieser Tastensequenz ist das gleiche wie beim Aus- und Wiedereinschalten der CNC. Sie muss nach Änderungen der Maschinenparameter in der CNC durchgeführt werden, damit die Änderungen wirksam werden.

   SHIFT CL — Mittels dieser Tastensequenz wird das Schirmbild abgeschaltet. Zum Wiedereinschalten ist eine beliebige Taste zu betätigen.

   Wenn das Schirmbild abgeschaltet ist und ein Fehler auftritt oder eine Meldung von der CNC oder der PLC eingeht, wird es automatisch wieder eingeschaltet.

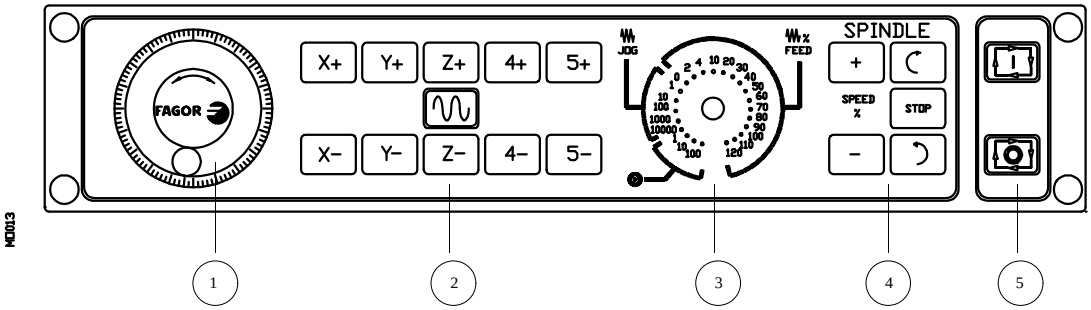
   SHIFT — Dient dazu, die Positionen der Achsen auf der rechten Seite des Bildschirms zur Anzeige zu bringen, ebenso den Status des in Ausführung befindlichen Programms.

   Die Taste ist in jeder Betriebsart wirksam.

   Zur Rückkehr zur vorhergehenden Darstellung sind die Tasten nochmals, in der gleichen Reihenfolge, zu betätigen.

1.3 EINTEILUNG DER BEDIENTAFEL

Die Bedientafel der CNC ist entsprechend der Bedeutung der einzelnen Tasten wie folgt eingeteilt:



1. Nothalttaste oder elektronisches Handrad.

2. Tasten zum manuellen Verfahren der Achsen.

3. Wahlschalter mit folgenden Funktionen:

   Anwahl des Multiplikationsfaktors für die Anzahl der vom elektronischen Handrad kommenden Impulse (1 ,10 oder 100)

   Anwahl des Schrittmasswerts zum Verfahren der Achsen in Betriebsart "Hand.

   Einstellung der programmierten Verfahrgeschwindigkeit von 0% bis 120%.

4. Tasten zur Ansteuerung der Spindel. Es ist möglich, die Spindel in der erforderlichen Richtung zum Anlauf zu bringen, sie anzuhalten und ihre programmierte Drehzahl im Rahmen der mittels der Spindel-Maschinenparameter MINSOVR und MAXSOVR sowie in mittels des Spindel-Maschinenparameters SOVRSTEP festgelegten Schritten zu verändern.

5. Tasten zur Auslösung von ZYKLUSSTART und ZYKLUSHALT für den Satz oder das Programm in Abarbeitung.

2. *BETRIEBSARTEN*

Nach dem Einschalten der CNC sowie nach Betätigung der Tasten [SHIFT] und [RESET] erscheint das FAGOR-Logo im Hauptfenster oder in dem zuvor mittels des GRAFIK EDITOR als Seite 0 festgelegten Schirmbilds.

Wenn die CNC die Meldung "Initialize? (ENTER / ESC)" anzeigt und daraufhin die Taste [ENTER] betätigt wird, werden sämtliche Informationen im Speicher und die Maschinenparameter auf die im Installationshandbuch aufgeführten Standardwerte zurückgesetzt.

Im unteren Teil des Schirmbilds wird das CNC-Hauptmenü angezeigt. In diesem lassen sich mittels der Softkeys F1 bis F7 die einzelnen Betriebsarten anwählen.

Wenn das CNC-Menü mehr Optionen aufweist, als der Anzahl der Softkeys (7) entspricht, erscheint in der Softkey F7 das Zeichen "+". Bei Betätigung dieser Softkey bringt die CNC die restlichen verfügbaren Optionen zur Anzeige.

Nach dem Einschalten und nach Betätigung der Tastensequenz [SHIFT], [RESET] oder der Softkey [MAIN MENU] zeigt die CNC die folgenden Optionen an:

AUSFÜHRUNG Gestattet die Durchführung von Teileprogrammen im Einzelsatz- oder im Automatikbetrieb.

SIMULATION Gestattet die Durchführung von Teileprogrammen im Prüflauf in unterschiedlichen Betriebsarten.

EDITIEREN Gestattet die Edierung neuer oder bereits vorhandenener Teileprogramme.

HAND Gestattet die manuelle Steuerung der Maschine mittels der Bedientafel-Tastatur.

TABELLEN Gestattet die Manipulierung der mit den Teileprogrammen zusammenhängenden CNC-Tabellen (Nullpunktverschiebung, Werkzeugkorrekturen, Werkzeuge, Werkzeugmagazin und globale oder lokale Rechenparameter).

HILFS-FUNKTIONEN Gestattet die Manipulierung von Programmen (Kopieren, Löschen,Betriebsarten, Umbenennen usw.).

DNC Gestattet die Kommunikation mit einem Computer mittels Aktivierung oder Deaktivierung der DNC.

SPS Gestattet Operationen mit der SPS (Programmedierung, Überwachung und Änderung des Variablenstatus, Zugriff zu den aktiven Meldungen, Fehlern und Seiten usw.).

GRAFIK EDITOR Gestattet die Erzeugung von benutzerdefinierten Schablonen (Seiten) mittels eines einfachen Grafikeditors. Die Seiten können dann durch die SPS aktiviert, in kundenspezifischen Programmen benutzt oder beim Einschalten der Steuerung zur Anzeige gebracht (Seite 0) werden.

MACHINEN-PARAMETER Gestattet das Setzen der Maschinenparameter zur Anpassung der CNC an die Maschine.

DIAGNOSE Gestattet das Durchprüfen der CNC.

Während ein Teileprogramm im Prüflauf oder im Bearbeitungsbetrieb in der CNC abläuft, kann die CNC auf eine andere Betriebsart umgeschaltet werden, ohne dass das Programm unterbrochen wird.

Dadurch ist es möglich, Programme zu edieren, während ein anderes Programm abgearbeitet oder überprüft wird.

Programme, die im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf ablaufen, können nicht ediert werden; ebenso ist es nicht möglich, zwei Teileprogramme gleichzeitig im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf ablaufen zu lassen.

2.1 HILFESYSTEME

Die Hilfesysteme (für Hauptmenü, Betriebsarten, Befehlsedierung usw.) der CNC FAGOR 8050 können jederzeit aufgerufen werden.

Zu diesem Zweck ist die Taste [HELP] zu betätigen. Dann erscheint die entsprechende Hilfeseite im Hauptfenster des Schirmbilds.

Wenn der Hilfetext aus mehreren Seiten besteht, erscheint als Aufforderung zur Anwahl der nächsten Seite mittels Betätigung der betreffenden Taste das Symbol

Für die vorhergehende Seite erscheint das Symbol

Es sind folgende Hilfemöglichkeiten verfügbar:

*** HILFE FÜR DIE BEDIENUNG**

Der Aufruf zur Hilfe für die Bedienung erfolgt aus dem Betriebsartenmenü heraus, oder aber nach Anwahl einer Betriebsart, jedoch vor Anwahl einer Option. Die Softkeys sind dann mit blauer Hintergrundfarbe versehen.

Die Hilfetexte enthalten Angaben über die jeweilige Betriebsart oder die diesbezüglichen Optionen.

So lange diese Informationen im Schirmbild angezeigt werden, sind die Softkeys zur Ansteuerung der CNC unwirksam. Vor Fortsetzung der Arbeit muss die Taste [HELP] nochmals betätigt werden, um die ursprünglichen Informationen in das Hauptfenster zurückzurufen.

Das Hilfesystem kann auch mittels Betätigung der Taste [ESC] oder der Taste [MAIN MENU] verlassen werden.

*** HILFE FÜR DIE EDIERUNG**

Der Aufruf zur Hilfe für die Edierung erfolgt nach Anwahl einer der Edieroptionen (Teileprogramm, PLC-Programm, Tabelle, Maschinenparameter usw.). Die Softkeys sind dann mit weisser Hintergrundfarbe versehen.

Die Hilfetexte enthalten Angaben über die jeweilige Option.

Die CNC kann weiterarbeiten, während diese Informationen angezeigt werden.

Bei nochmaliger Betätigung der Taste [HELP] überprüft die CNC den Edierstatus auf Übereinstimmung mit der betreffenden Hilfeseite.

Falls der Edierstatus einer anderen Seite entspricht, wird stattdessen diese angezeigt. Bei Übereinstimmung werden die Informationen, die sich vor Anforderung der Hilfe im Hauptfenster befanden, wieder dargestellt.

Das Hilfemenü kann auch durch Betätigung der Taste [ESC] zur Rückkehr zur vorhergehenden Bedienungsoption oder der Taste [MAIN MENU] zur Rückkehr zum Hauptmenü verlassen werden.

* HILFE FÜR DIE EDIERUNG VON FESTZYKLEN

Diese Hilfemöglichkeit lässt sich beim Edieren von Festzyklen aufrufen.

Die Hilfetexte enthalten Angaben über den jeweiligen Festzyklus. Ausserdem steht ein Edierassistent für diesen Festzyklus zur Verfügung.

Für kundenseitig erstellte Festzyklen kann mittels eines Benutzerprogramms ebenfalls ein Edierassistent eingerichtet werden. Das Programm muss mittels Befehlen zur Schirmbildanpassung erzeugt werden.

Wenn alle Felder oder Parameter für den betreffenden Festzyklus definiert sind, zeigt die CNC wieder die ursprünglich vor der Hilfeanforderung im Hauptfenster vorhanden gewesenen Informationen an.

Im Edierfenster erscheint der mittels des Edierassistenten programmierte Festzyklus. Der Bediener kann diesen Satz ändern oder vervollständigen, bevor er ihn mittels Betätigung der Taste [ENTER] abspeichert.

Der Edierassistent kann mittels Betätigung der Taste [HELP] jederzeit verlassen werden. Die CNC zeigt dann wieder die ursprünglich vor der Hilfeanforderung im Hauptfenster vorhanden gewesenen Informationen an. Die Programmierung des Festzyklus im Edierfenster kann fortgesetzt werden.

Das Hilfemenü kann auch durch Betätigung der Taste [ESC] zur Rückkehr zur vorhergehenden Bedienungsoption oder der Taste [MAIN MENU] zur Rückkehr zum Hauptmenü verlassen werden.

3. PROGRAMMABARBEITUNG/PRÜFLAUF

Die Betriebsart AUSFÜHRUNG ermöglicht die Abarbeitung von Teileprogrammen im Automatik- oder im Einzelsatzmodus.

Die Betriebsart SIMULATION ermöglicht den simulatorischen Prüflauf von Teileprogrammen im Automatik- oder im Einzelsatzmodus.

Nach Anwahl einer dieser Optionen zeigt die CNC folgendes an:

* Das Teileprogramm-Verzeichnis der CNC
  Die Programmnummer kann direkt an der Tastatur eingegeben oder durch Verschieben des Cursors im angezeigten Teileprogramm-Verzeichnis angewählt werden.
  Nach Anwahl des im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf durchzuführenden Programms ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

* Die Softkeys **[SERIAL LINE 1 (DNC)]** und **[SERIAL LINE 2 (DNC)]**, falls sie mittels Maschinenparameter aktiviert wurden.

  Bei Betätigung einer dieser Softkeys zeigt die CNC das Teileprogramm-Verzeichnis des entsprechenden Geräts, Computers oder FAGOR-Diskettenlaufwerks an.
  Die Programmnummer muss direkt über die Tastatur eingegeben werden. Falls das Programm wiederholt werden soll, ist die Häufigkeit durch Betätigen der Softkey [N times] und Eingabe der Anzahl zu bestimmen.
  Nach Anwahl des im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf durchzuführenden Programms ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Die CNC zeigt dann das angewählte Programm an, sodass es mit dem Cursor durchgegangen werden kann.

Bei Umschaltung auf den Tippmodus (HAND) nach Abarbeitung eines Programms (oder eines Teils des Programms) im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf bleiben die Bearbeitungsbedingungen (Art des Verfahrens, Vorschubgeschwindigkeiten usw.) unverändert.

Wenn ein Programm im Prüflauf abgearbeitet werden soll, fragt die CNC nach den Bedingungen für den Prüflauf; folgende Optionen sind möglich:

THEORET BAHN (Sollbahn)

Das Programm wird abgearbeitet, ohne dass die Achsen verfahren, die Werkzeugradiuskompensation berücksichtigt wird und die M-, S- und T-Hilfsfunktionen ausgeführt werden.

G FUNCTIONEN (G-Funktionen)

Das Programm wird abgearbeitet, ohne dass die Achsen verfahren und die M-, S- und T-Hilfsfunktionen ausgeführt werden. Die G-Funktionen werden ausgeführt.

G, M, S, T FUNCTIONEN

Das Programm wird abgearbeitet, ohne dass die Achsen verfahren. Die G-Funktionen sowie die M-, S- und T-Hilfsfunktionen werden ausgeführt.

HAUPTEBENE

Das Programm wird abgearbeitet. Dabei verfahren nur die Achsen, die die Hauptebene bilden. Dabei werden die programmierten M-, S-, T- und G-Funktionen ausgeführt.

Die Achsenbewegungen erfolgen mit der höchsten Vorschubgeschwindigkeit F0, unabhängig vom programmierten F0-Wert. Die Vorschubgeschwindigkeit kann mittels des Schalters FEEDRATE OVERRIDE (Vorschubbeeinflussung) verändert werden.

RAPID (Eilgang)

Das Programm wird abgearbeitet. Dabei verfahren die Achsen und die G-Funktionen sowie die M-, S- und T-Hilfsfunktionen des Programms werden ausgeführt.

Die Verfahrbewegungen der Achsen erfolgen mit der maximal zulässigen Vorschubgeschwindigkeit F0, unabhängig von den mit F-Befehlen programmierten Vorschubgeschwindigkeiten. Die Geschwindigkeit kann mittels des Schalters FEEDRATE OVERRIDE (Vorschubbeeinflussung) verändert werden.

Nach Anwahl des Programms bei Betriebsart AUSFÜHRUNG oder SIMULATION stehen bis zur Betätigung der Taste (Zyklusstart) an der Bedientafel, wodurch die CNC den Befehl zum Programmstart erhält, die nachfolgend aufgeführten Optionen zur Verfügung.

SATZWAHL

Damit kann der Satz, bei dem das Programm anlaufen soll, angewählt werden.

STOP BEDINGUNG

Damit kann der Satz, bei dem das Programm abgebrochen werden soll, angewählt werden.

DISPLAY AUSWAHL

Damit kann der Anzeigemodus angewählt werden.

MDI (Datenhandeingabe)

Damit können Sätze beliebiger Art (ISO oder Hochsprache) mittels Softkeys und Programmierassistent ediert werden.

Wenn nach der Edierung die Taste (Zyklusstart) betätigt wird, arbeitet die CNC den Satz ab, ohne die Betriebsart zu verlassen.

WERKZEUG INSPEKTION

Diese Option ermöglicht die Inspektion und erforderlichenfalls den Wechsel von Werkzeugen. Dazu ist das Programm anzuhalten.

GRAFIK

Diese Option bewirkt die graphische Darstellung des Teils im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf mit dem jeweiligen Teileprogramm.

Ausserdem können die Art der graphischen Darstellung, der darzustellende Bereich, der Blickwinkel und die Graphikparameter festgelegt werden.

EINZELSATZ

Diese Option ermöglicht die Umschaltung zwischen satzweiser und kontinuierlicher Abarbeitung des Programms.

3.1 SATZANWAHL UND PROGRAMMHALT

Die CNC beginnt mit der Abarbeitung des Programms ab der ersten Zeile des ersten Satzes. Das Programm wird beendet, sobald eine der Programmende-Funktionen M02 und M30 vorkommt.

Falls nur ein Teil eines Programms abgearbeitet werden soll, müssen die Funktionen **SATZ-AUSWAHL** und **BEDINGUNG** benutzt werden.

SATZ-AUSWAHL

Mittels dieser Option kann der Satz, bei dem das Programm anlaufen soll, bestimmt werden. Dies muss allerdings geschehen, bevor die CNC mit der Abarbeitung des betreffenden Programms im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf begonnen hat.

Bei Anwahl dieser Option zeigt die CNC das angewählte Programm an, denn der erste Satz muss stets zu diesem Programm gehören.

Der Bediener muss dann den Cursor auf den Satz, mit dem das Programm anlaufen soll, setzen.

Zu diesem Zweck kann der Cursor mittels der Aufwärtspfeil- und der Abwärtspfeil-Taste sowie der Seitenwechseltasten verschoben werden.

Ausserdem sind die Such-Softkeys verfügbar.

BEGINN: Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die erste Zeile des Programms.

ENDE: Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die letzte Zeile des Programms.

TEXT: Mittels dieser Funktion kann nach einer Text- oder Zeichenfolge gesucht werden, beginnend an der augenblicklichen Cursor-Position.

Wenn diese Softkey betätigt wird, fragt die CNC nach der zu suchenden Zeichenfolge.

Nach Eingabe des Texts ist die Softkey [ENDE DES TEXTES] zu betätigen. Der Cursor springt dann auf die nächstliegende der Eingabe entsprechende Zeichenfolge. Der Text wird hervorgehoben.

Zur Fortsetzung der Suche durch das gesamte Programm ist jeweils die Taste [ENTER] zu betätigen. Durch Betätigung der Taste [ESC] oder der Softkey [ABBRECHEN] wird die Suche abgebrochen.

Die Suche kann beliebig lang währen. Wenn sie am Programmende angekommen ist, beginnt sie von neuem am Programmanfang.

Bei Beendigung der Suche bleibt der Cursor auf der zuletzt gefundenen Zeichenfolge stehen.

LETZTER SATZ: Bei Betätigung dieser Taste fragt die CNC nach der Nummer der zu suchenden Zeile. Nach Eingabe der Nummer und Betätigung der Taste [ENTER] springt der Cursor auf die betreffende Zeile.

Nach Anwahl des Anfangssatzes ist zur Bestätigung die Taste [ENTER] zu betätigen.

STOP BEDINGUNG

Mittels dieser Option kann der Satz, bei dem das Programm abgebrochen werden soll, bestimmt werden. Dies muss allerdings geschehen, bevor die CNC mit der Abarbeitung des betreffenden Programms im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf begonnen hat.

Bei Anwahl dieser Option zeigt die CNC die folgenden Softkey-Funktionen an:

PROGRAMM-AUSWAHL

Diese Option wird dann benutzt, wenn der betreffende Satz zu einem in einem anderen Programm befindlichen Unterprogramm gehört.

Bei Anwahl dieser Option zeigt die CNC das Verzeichnis der Teileprogramme an. Dann ist das betreffende Programm anzuwählen und die Taste [ENTER] zu betätigen.

Nach Anwahl des Programms kehrt die CNC zur Anzeige des abzuarbeitenden Programms zurück. Dann ist die Softkey [SATZ-AUSWAHL] zu betätigen, um das angewählte Programm zur Anzeige zu bringen.

SATZ-AUSWAHL

Bei Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC das angewählte Programm als das letzte im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf abzuarbeitende Programm an.

Die CNC zeigt immer dieses Programm an, wenn nicht zuvor mittels der Funktion PROGRAMM-AUSWAHL ein anderes Programm angewählt worden war.

Der Bediener muss den Cursor auf den Satz, mit dem die Abarbeitung des Programms beendet werden soll, setzen.

Zu diesem Zweck kann der Cursor mittels der Aufwärtspfeil- und der Abwärtspfeil-Taste sowie der Seitenwechseltasten verschoben werden.

Ausserdem sind die Such-Softkeys verfügbar:

BEGINN: Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die erste Zeile des Programms.

ENDE: Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die letzte Zeile des Programms.

LETZTER SATZ: Bei Betätigung dieser Taste fragt die CNC nach der Nummer der zu suchenden Zeile. Nach Eingabe der Nummer und Betätigung der Taste [ENTER] springt der Cursor auf die betreffende Zeile.

Nach Anwahl des letzten Satzes ist zur Bestätigung die Taste [ENTER] zu betätigen.

HILFE FUNKTION

Mittels dieser Funktion wird die Häufigkeit, mit der ein Programm bis zum Endesatz abgearbeitet werden soll, festgelegt.

Bei Anwahl dieser Funktion fragt die CNC nach der Anzahl der Abarbeitungen im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf.

Falls ein Festzyklus oder ein Unterprogramm als Endesatz des Programms angewählt worden war, bleibt die CNC nach Durchführung des kompletten Festzyklus oder Unterprogramms stehen.

Falls der angewählte Satz einen Wiederholungsbefehl enthält, bleibt das Programm nach der vorgeschriebenen Anzahl von Wiederholungen stehen.

3.2 DISPLY-AUSWAHL

Mittels dieser Option kann die am besten geeignete Darstellungsweise angewählt werden, auch während der Abarbeitung eines Programms im Arbeitsbetrieb oder im Prüflauf.

Bei dieser CNC stehen folgende, mittels Softkeys anwählbare, Anzeigemodi zur Verfügung:

STANDARD

POSITION

PART PROGRAM (Teileprogramm)

UNTERPROGRAMME

NACHLAUFFEHLER

NUTZER

ANZAHL AUSFÜHRUNG

In allen Anzeigemodi erscheint ein entsprechendes Fenster im unteren Teil des Schirmbilds.

Dort werden die jeweiligen Bearbeitungsbedingungen angezeigt. Diese umfassen die folgenden Informationen:

F und % Programmierte Vorschubgeschwindigkeit und prozentuale Vorschubbeeinflussung

S und % Programmierte Spindeldrehzahl und angewählte prozentuale Spindel drehzahl-Beeinflussung

D Nummer der aktiven Werkzeugkorrektur

NT Nummer des nächsten Werkzeugs

Dieses Feld erscheint, wenn ein Bearbeitungszentrum vorhanden ist; es zeigt das angewählte Werkzeug. Dieses wird jedoch erst nach Ausführung von M06 aktiv.

T Nummer des aktiven Werkzeugs

ND Werkzeugkorrekturnummer des nächsten Werkzeugs

Dieses Feld erscheint, wenn ein Bearbeitungszentrum vorhanden ist; es zeigt das angewählte Werkzeug. Dieses wird jedoch erst nach Ausführung von M06 aktiv.

S RPM Istdrehzahl der Spindel in min^{-1}

Bei Betrieb unter M19 wird die Spindelposition in Grad angezeigt.

G Alle anzeigbaren aktiven G-Funktionen

M Alle aktiven M-Funktionen

PARTC Teilezahl. Anzeige der mittels des jeweiligen Teileprogramms hergestellten Anzahl von Teilen.

Bei Anwahl eines anderen Programms wird diese Variable jeweils auf "0" zurückgesetzt.

Der Zählerstand kann mittels der CNC-Variablen (PARTC) von der PLC aus, durch das CNC-Programm und über die DNC verändert werden.

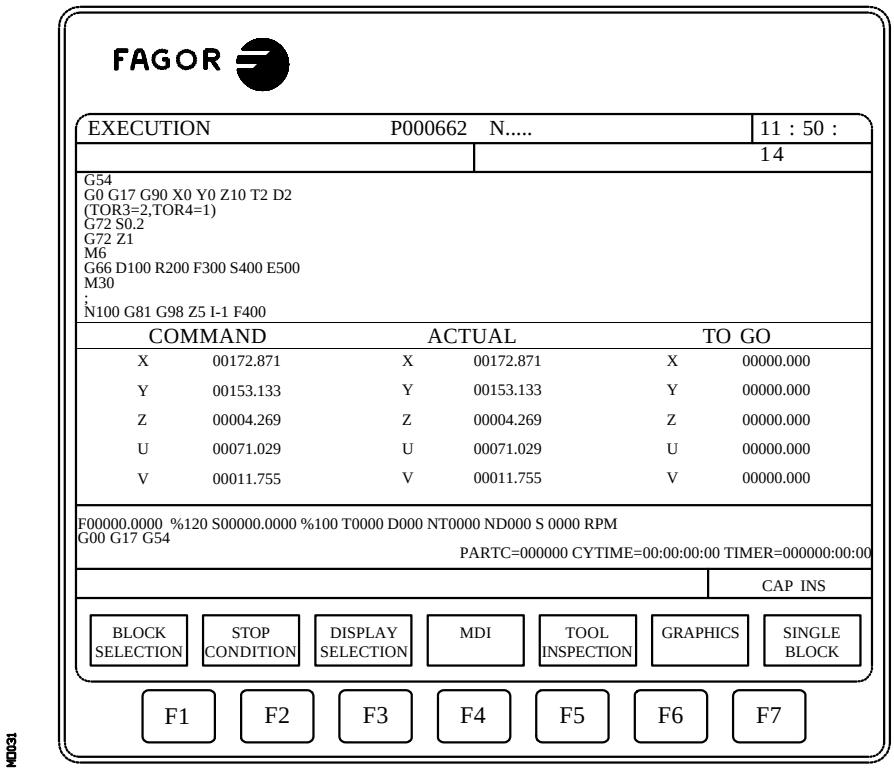
CYTIME Bearbeitungsdauer des Teils im Format "Stunden: Minuten: Sekunden: Hundertstelsekunden".

Zu Beginn der Abarbeitung eines Teileprogramms, auch bei Programmwiederholungen, wird diese Variable stets auf "0" zurückgesetzt.

TIMER Zeit der durch die PLC aktivierten Uhr im Format "Stunden: Minuten: Sekunden".

3.2.1 STANDARD-ANZEIGEMODUS

Dieser Anzeigemodus wird beim Einschalten der CNC und bei Betätigung der Tastensequenz [SHIFT], [RESET] eingeschaltet. Es gelangen Felder oder Fenster mit folgenden Inhalten zur Anzeige:



* Programmsatz-Gruppe. Der erste Satz ist der in Abarbeitung befindliche.

* Achsenkoordinaten als Ist- oder als Sollwerte je nach Wert des Maschinenparameters “THEODPLY” und dem im Maschinenparameter “DFORMAT” für die betreffende Achse definierten Format.

Für die Achsen sind jeweils folgende Felder vorhanden:

COMMAND (Anweisung). Anzeige des programmierten Koordinaten- oder Positionswerts, auf den die Achse verfahren soll.

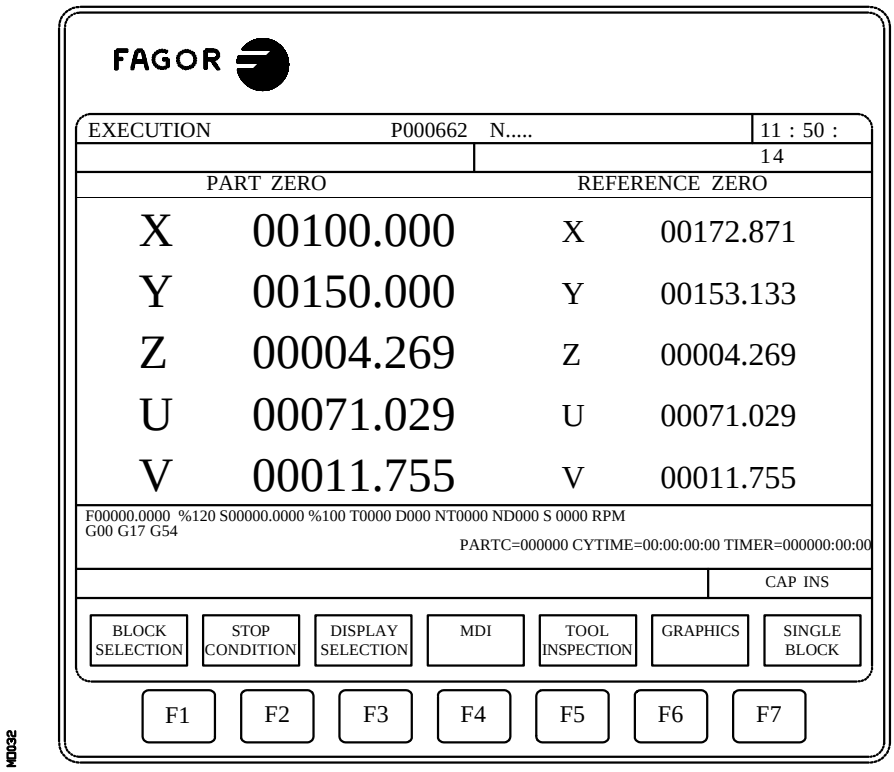
ACTUAL (Istwert). Anzeige der augenblicklichen Istposition der Achse.

TO GO (Restweg). Anzeige des von der Achse noch zurückzulegenden Wegs.

3.2.2 POSITIONS-ANZEIGEMODUS

In diesem Anzeigemodus werden die Positionswerte der Achsen angezeigt.

Es gelangen Felder oder Fenster mit folgenden Inhalten zur Anzeige:



* Ist- oder Sollwerte der Achsenkoordinaten, je nach Wert des Maschinenparameters “THEODPLY” und dem im Maschinenparameter “DFORMAT” für die betreffende Achse definierten Format.

Für die Achsen sind jeweils folgende Felder vorhanden:

PART ZERO (Teilenullpunkt) In diesem Feld wird die Achsen-Istposition in Bezug auf den Teilenullpunkt angezeigt.

MACHINE ZERO (Maschinennullpunkt) In diesem Feld wird die Achsen-Istposition in Bezug auf den Maschinennullpunkt (Bezugspunkt) angezeigt.

3.2.3 TEILEPROGRAMM-ANZEIGEMODUS

Es gelangt eine Seite mit Programmsätzen zur Anzeige. Der in Abarbeitung befindliche Satz ist hervorgehoben.

3.2.4 UNTERPROGRAMM-ANZEIGEMODUS

In diesem Anzeigemodus werden Informationen bezüglich der folgenden Befehle angezeigt:

(RPT N10,N20) Der Programmabschnitt von Satz N10 bis Satz N20 wird abgearbeitet.

(CALL 25) Das Unterprogramm Nr. 25 wird abgearbeitet.

G87 ... Der entsprechende Festzyklus wird abgearbeitet.

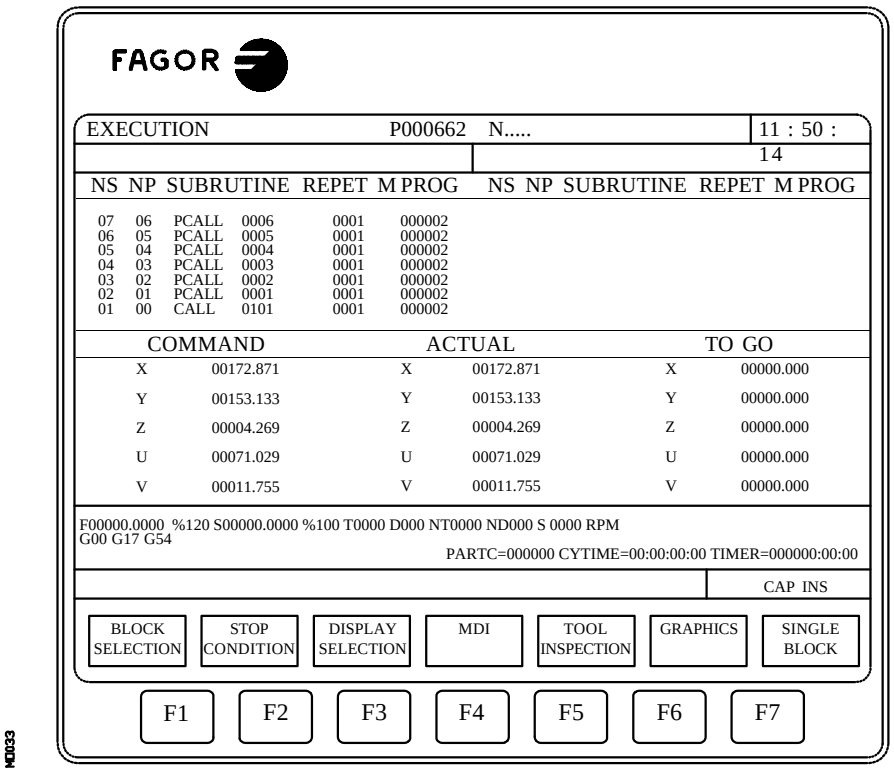
(PCALL 30) Das Unterprogramm 30 wird mit lokalen Parametern abgearbeitet.

In diesem Anzeigemodus muss folgendes beachtet werden:

Die CNC FAGOR 8050 erlaubt Definierung und Verwendung von Unterprogrammen zum Aufruf aus Hauptprogrammen oder aus anderen Unterprogrammen. Die Verschachtelungstiefe der Unterprogramme kann bis zu 15 Ebenen umfassen (jeder Unterprogrammaufruf entspricht einer Verschachtelungsebene).

Die Bearbeitungs-Festzyklen G66, G68 G69 und G81 bis G89 belegen die jeweils nächste Verschachtelungsebene, wenn sie aktiv sind.

Im hier behandelten Anzeigemodus erscheinen Felder oder Fenster mit folgenden Inhalten:



* Angaben über die aktiven Unterprogramme.

NS Vom Unterprogramm belegte Verschachtelungsebene (1 - 15).

NP Vom Unterprogramm belegte Ebene der lokalen Parameter (1 - 6).

SUBROUTINE (Unterprogramm) Art des Satzes, der die nächste Verschachtelungsebene belegt hat.

Beispiele: (RPT N10,N20) (CALL 25) (PCALL 30) G87

REPT Anzahl der noch offenen Durchläufe.

Wenn z.B. (RPT N10, N20) N4 programmiert ist und der erste Durchlauf stattfindet, zeigt dieser Parameter den Wert 4 an.

M Wenn ein Sternchen (*) angezeigt wird, bedeutet dies, dass auf dieser Verschachtelungsebene ein modales Unterprogramm aktiv ist und dies nach jeder Verfahrbewegung abgearbeitet wird.

PROG Nummer des Programms, in dem das Unterprogramm definiert ist.

* Achsenkoordinaten in Ist- oder Sollwerten entsprechend dem Wert des Maschinenparameters "THEODPLY" und dem im Maschinenparameter "DFORMAT" für die jeweilige Achse festgelegten Format.

  Für die Achsen sind jeweils folgende Felder vorhanden:

  COMMAND (Anweisung). Anzeige des programmierten Koordinaten- oder Positionswerts, auf den die Achse verfahren soll.

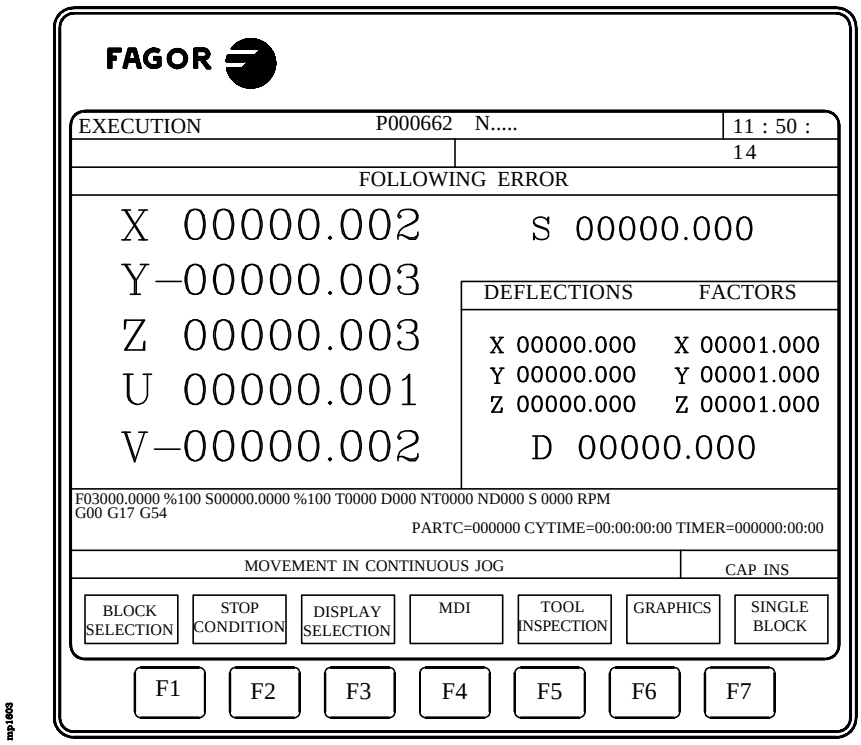
  ACTUAL (Istwert). Anzeige der augenblicklichen Istposition der Achse.

  TO GO (Restweg). Anzeige des von der Achse noch zurückzulegenden Wegs.

3.2.5 NACHLAUFFEHLER-ANZEIGEMODUS

In diesem Anzeigemodus werden die Nachlauffehler (Unterschied zwischen Soll- und Ist-Positionswert) der Achsen und der Spindel angezeigt.

Wenn die Abtastoption vorhanden ist, erscheint auf der rechten Seite des Schirmbilds ein Fenster mit den Tasterwerten.



Das Anzeigeformat wird durch den Maschinenparameter DFORMAT für die jeweilige Achse bestimmt.

Die Korrekturfaktoren für den Taster hängen nicht von der jeweiligen Masseinheit ab.

Das Anzeigeformat für die Taster-Auslenkwerte in den einzelnen Achsen (X, Y, Z) wie auch für die Gesamtauslenkung "D" wird im Achsen-Maschinenparameter DFORMAT gesetzt.

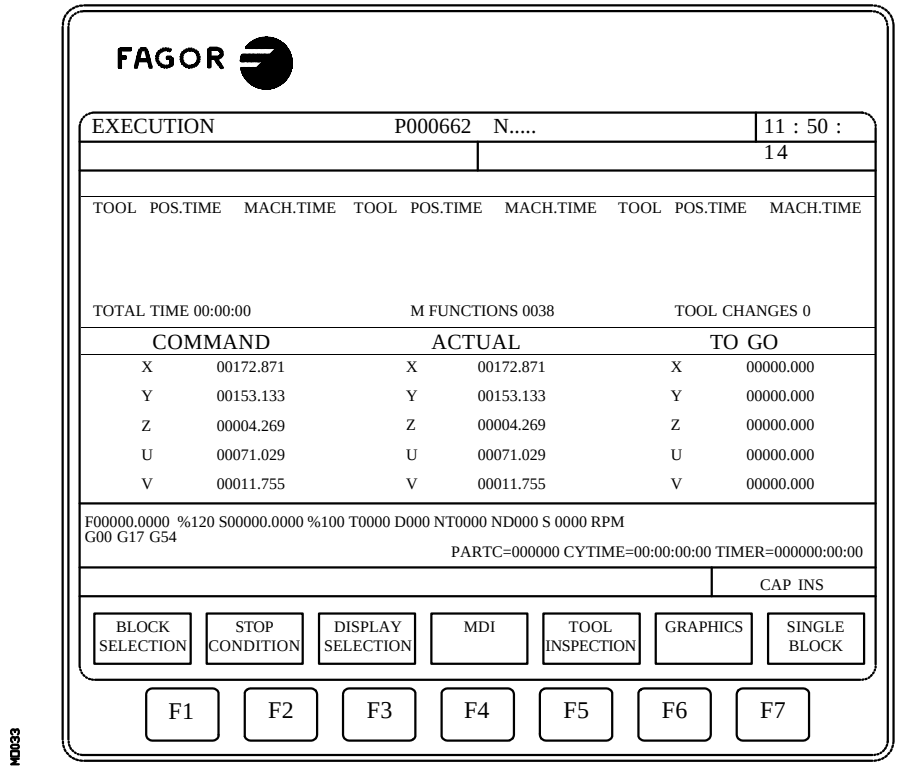
3.2.6 BENUTZER-ANZEIGEMODUS

Mittels dieser Option wird das im allgemeinen Maschinenparameter “USERDPLY” im Benutzerkanal angewählte Programm abgearbeitet.

Zum Verlassen dieses Modus und zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü ist die Taste [ESC] zu betätigen.

3.2.7 ANZAHL-AUSFÜHRUNGS-ANZEIGEMODUS

Diese Option ist während der Abarbeitung von Programmen im Prüflauf verfügbar. Es gelangen folgende Felder oder Fenster zur Anzeige:



* Ein Fenster zur Anzeige der geschätzten Programm-Abarbeitungsdauer bei 100% der programmierten Vorschubgeschwindigkeit.

Das Fenster enthält die folgenden Angaben:

Die Dauer der programmierten Positionier- (POS.TIME) und Bearbeitungsbewegungen (MACH.TIME) der einzelnen Werkzeuge (TOOL).

Die “TOTAL TIME” (Gesamtdauer) für die Abarbeitung des kompletten Programms.

Die laut Programm durchzuführenden “M FUNCTIONS” (M-Funktionen).

Die Anzahl der laut Programm durchzuführenden “TOOL CHANGES” (Werkzeugwechsel).

* Fenster mit den Positionswerten für die Maschinenachsen.

Das Anzeigeformat ist mittels des Maschinenparameters **“DFORMAT”** für die jeweilige Achse festgelegt. Weiterhin ist im Maschinenparameter **“THEODPLY”** festgelegt, ob Ist- oder Soll-Positionswerte angezeigt werden.

Für die Achsen sind jeweils folgende Felder vorhanden:

COMMAND (Anweisung)	Anzeige des programmierten Koordinaten- oder Positionswerts, auf den die Achse verfahren soll.
ACTUAL (Istwert)	Anzeige der augenblicklichen Istposition der Achse.
TO GO (Restweg)	Anzeige des von der Achse bis zur programmierten Koordinate noch zurückzulegenden Wegs.

3.3 MDI (Datenhandeingabe)

Diese Funktion ist im SIMULATION-Modus (Prüflauf) nicht verfügbar. Damit sie während der Abarbeitung von Programmen genutzt werden kann, muss das Programm jeweils angehalten werden.

Es können Sätze beliebiger Art (ISO oder Hochsprache) abgearbeitet werden; zum Aufruf von Informationen über das jeweilige Format sind Softkeys vorhanden.

Wenn nach der Edierung die Taste (Zyklusstart) betätigt wird, arbeitet die CNC den Satz ab, ohne die Betriebsart zu verlassen.

3.4 TOOL INSPECTION (Werkzeuginspektion)

Diese Funktion ist im SIMULATION-Modus (Prüflauf) nicht verfügbar. Damit sie während der Abarbeitung von Programmen genutzt werden kann, muss das Programm jeweils angehalten werden.
Diese Betriebsart ermöglicht die manuelle Steuerung sämtlicher Maschinenbewegungen mittels der Achsen-Steuertasten ([X+], [X-], [Y+], [Y-], [Z+], [Z-], [4+], [4-] usw.) an der Bedientafel.

Ausserdem zeigt die CNC die Softkeys zum Aufruf der CNC-Tabellen an. Ferner sind Edierung und Abarbeitung von Einzelsätzen wie auch die Zurückpositionierung der Maschinenachsen auf die Position, in der diese Funktion aufgerufen wurde, möglich.

Eine der Möglichkeiten zum Werkzeugwechsel lautet wie folgt:

* Verfahren des Werkzeugs auf die Werkzeugwechselposition.
  Dazu werden die Achsen im Tippbetrieb von der Bedientafel aus oder mittels Datenhandeingabe verfahren.

* Aufruf der CNC-Tabellen (Werkzeuge, Werkzeugkorrekturen usw.) zur Suche nach einem anderen Werkzeug mit gleichwertigen Merkmalen.

* Anwahl des Werkzeugs als aktives Werkzeug durch Datenhandeingabe.

* Durchführung des Werkzeugwechsels.
  Dieser Vorgang hängt von der Werkzeugwechselvorrichtung ab. Der Werkzeugwechsel kann hier mittels Datenhandeingabe erfolgen.

* Zurückfahren der Achsen auf die Position, in der die Werkzeuginspektion ausgelöst wurde [REPOSITIONING] (Repositionierung).

* Fortsetzung des Programms.

Mittels Softkeys sind an der CNC folgende Optionen anwählbar:

MDI (Datenhandeingabe)

Edierung von Sätzen (ISO oder Hochsprache), ausgenommen von mit Unterprogrammen zusammenhängenden; dabei sind Informationen über das Format mittels Softkeys aufrufbar. Nach Edierung eines Satzes und Betätigung der Taste arbeitet die CNC diesen Satz ab, ohne die Betriebsart zu verlassen.

TABLES (Tabellen)

Aufruf von mit den Teileprogrammen zusammenhängenden Tabellen (Nullpunktverschiebung, Werkzeugkorrekturen, Werkzeuge, Werkzeugmagazin sowie globale und lokale Parameter).

Nach Anwahl der entsprechenden Tabelle sind sämtliche Edierbefehle zur Verifizierung und Änderung verfügbar.

Zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü ist die Taste [ESC] zu betätigen.

REPOSITIONING (Zurückpositionieren)

Positionierung der Achsen auf die Position, in der die Werkzeuginspektion aufgerufen wurde.

Nach Anwahl der Option zeigt die CNC die zurückzupositionierenden Achsen an, zusammen mit der Aufforderung zur Bestimmung der Reihenfolge, in der sie verfahren werden sollen.

Für die Verfahrbewegungen in der Hauptebene erscheint die Softkey “EBENE” ; für die anderen zurückzupositionierenden Achsen werden jeweils ebenfalls Softkeys angezeigt.

Im Anschluss an die Zurückpositionierung ist die Taste zur Wiederaufnahme des Programms zu betätigen.

3.5 GRAFIK

Bei dieser Funktion können die Art der graphischen Darstellung angewählt wie auch sämtliche Parameter für die jeweilige Darstellungsart definiert werden.

Die CNC darf sich dabei NICHT in der Abarbeitung eines Teileprogramms im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf befinden; gegebenenfalls ist das Programm zu unterbrechen.

Nach Anwahl der Darstellungsart und Definierung der Parameter kann die Funktion auch während der Abarbeitung eines Teileprogramms im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf aufgerufen werden, um Darstellungsart oder Graphikparameter zu ändern.

Bei Anwahl der Funktion zeigt die CNC folgende Softkey-Optionen an:

* Type of Graphic (Art der graphischen Darstellung)
* Display Area (Darstellungsbereich)
* Zoom
* Viewpoint (Blickwinkel)
* Graphic Parameters (Graphikparameter)
* Clear Screen (Bildschirm löschen)
* Deactivate Graphics (graphische Darstellung deaktivieren)

Eine der zahlreichen Möglichkeiten zur Definierung der graphischen Darstellung lautet wie folgt:

1. Den Darstellungsbereich definieren. Grösse und Lage hängen von den Abmessungen des Teils ab; die Koordinatenwerte werden auf den jeweils aktiven Teilenullpunkt bezogen.

2. Die Art der graphischen Darstellung definieren.

3. Den Blickwinkel definieren. Diese Option ist für die Darstellungsarten 3D und Festkörpergraphik verfügbar.

4. Mittels der Graphikparameter die Darstellungsfarben einstellen.

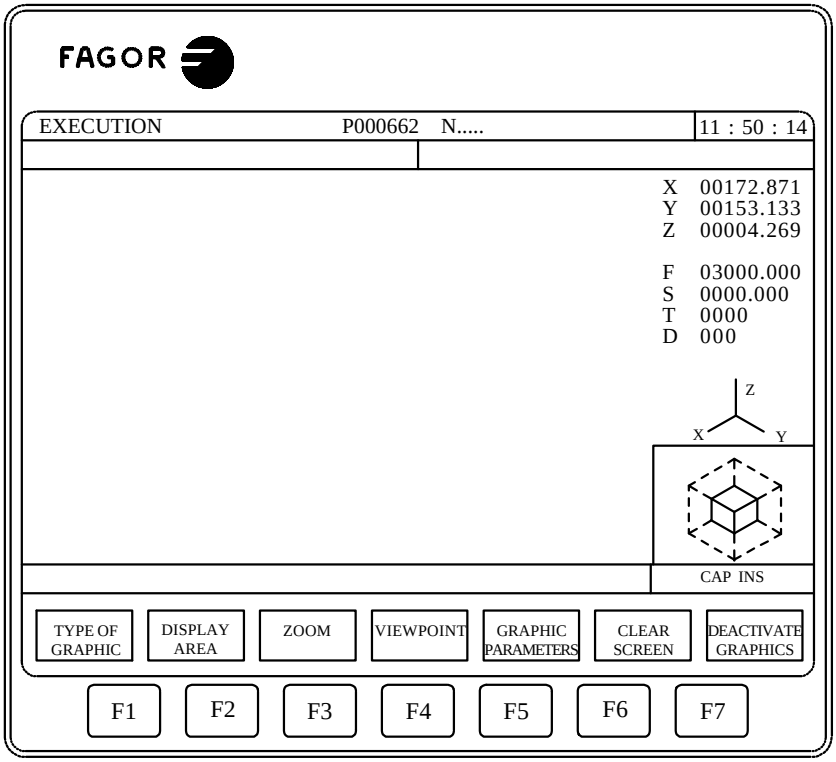
Die Teileprogramme können nach dem Starten im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf unterbrochen werden, um Darstellungsart oder Graphikparameter mittels der Zoom-Option zu ändern.

3.5.1 GRAFIKTYP

Die CNC FAGOR 8050M bietet zwei Möglichkeiten der graphischen Darstellung: Liniendarstellung und Festkörperdarstellung. Beide Darstellungsarten sind unabhängig voneinander und beeinflussen sich gegenseitig nicht, weder im Bearbeitungsbetrieb noch im Prüflauf.

Die Anwahl erfolgt mittels der Softkeys für die einzelnen Optionen.
Die angewählte Darstellungsart bleibt bis zur Anwahl der anderen Art, bis zum Abschalten der graphisch-dynamischen Simulation oder bis zum Abschalten der CNC aktiv.
Bei Anwahl einer Darstellungsart werden die zuletzt benutzten Einstellungen (Zoom, Graphikparameter und Darstellungsbereich) wieder aktiv.

Die Art der graphischen Darstellung wird an der rechten Seite des Schirmbilds angezeigt, zusammen mit den folgenden Angaben:



MD035

* Aktuelle Ist-Position der Achsen, bezogen auf die Werkzeugspitze.

* Aktuell angewählte Werte für Vorschubgeschwindigkeit (F) und Spindeldrehzahl (S).

* Aktives Werkzeug (T) und aktive Werkzeugkorrektur (D).

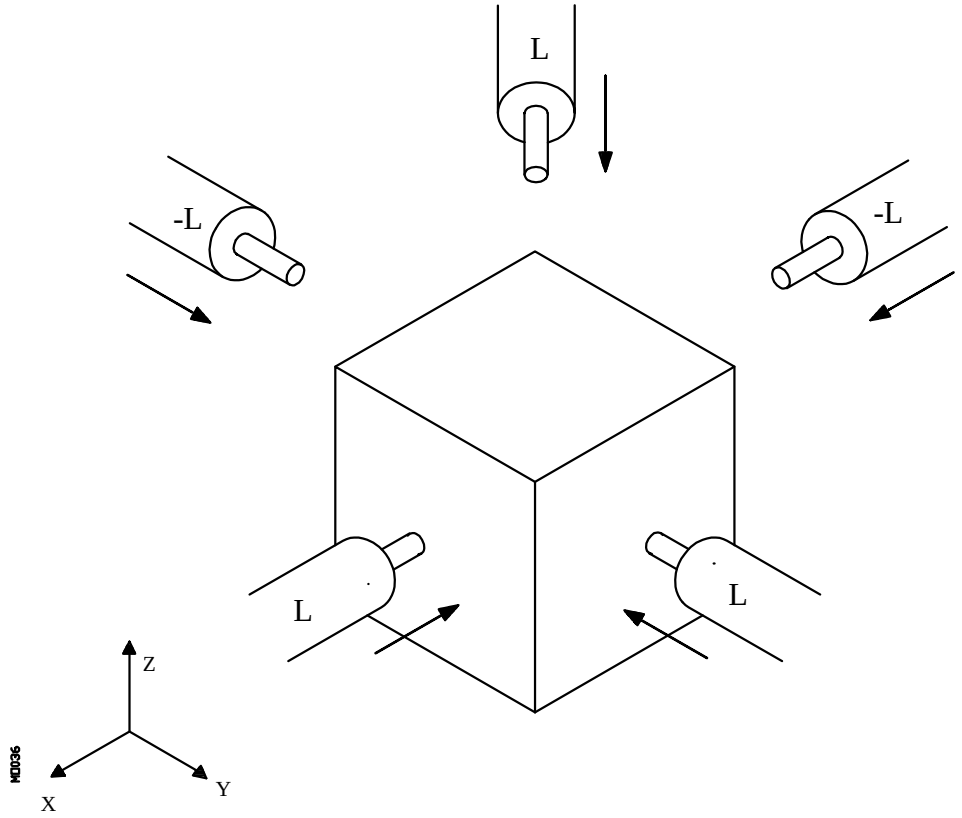
* Blickwinkel der graphischen Darstellung, definiert durch die Achsen X, Y und Z und veränderbar mittels der Softkey [VIEWPOINT].

* Zwei Würfel oder Rechtecke, je nach Blickwinkel.

  Der Würfel mit farbigen Flächen bezeichnet den angewählten Graphikbereich; der andere, von dem nur die Kanten zu sehen sind, bezeichnet die Abmessungen des angewählten Darstellungsbereichs.

  Wenn aufgrund des jeweiligen Blickwinkels nur eine Würfelfläche zu sehen ist oder die Darstellungsebene mit einer der Ebenen XY, XZ und YZ zusammenfällt, zeigt die CNC zwei Rechtecke für den Graphikbereich (farbig) und den Darstellungsbereich (nicht eingefärbtes Rexhteck) an.

Die CNC bringt alle Bearbeitungsoperationen in den Achsen X, Y und Z zur Darstellung, ausser denjenigen, bei denen das Werkzeug in der Achse Z verfährt und das Teil auf der negativen Seite (Richtung -Z nach +Z) bearbeitet wird.



Bei der Simulierung von Teileprogrammen analysiert die CNC den dem Werkzeug in der entsprechenden Werkzeugkorrekturtabelle zugeordneten Längenwert.

Wenn dieser Wert positiv ist, erfolgt die graphische Darstellung auf der positiven Seite des Teils (Richtung + nach -), bei negativem Wert auf der negativen Seite (Richtung - nach +).

Der Wert L0 wird von der CNC als positiv betrachtet. Ausserdem arbeitet die CNC mit L0 und R0 als Standardwerten, wenn für die Bearbeitung oder den Prüflauf kein Werkzeug definiert ist.

LINE GRAPHICS (Liniendarstellung) XZ, XC, ZC

Bei dieser Art der graphischen Darstellung werden die Werkzeugbewegungen in den angewählten Ebenen (XZ, XC, ZC) mit bunten Linien eingezeichnet.

Es sind folgende Arten der Liniendarstellung möglich:

3D Dreidimensionale Darstellung der Werkzeugbahn,

XY, XZ, YZ Darstellung der Werkzeugbahn in der angewählten Ebene,

KOMBINIERTE ANSICHT Bei dieser Option wird das Schirmbild in vier Quadranten mit gleichzeitiger Darstellung in den drei Ebenen XY, XZ, YZ sowie in 3D aufgeteilt.

Die so erzeugte Graphik geht in den folgenden Fällen verloren:

* Löschung des Schirmbilds (Softkey [BILDSCHIRMBILD LÖSCHEN].
* Deaktivierung der graphischen Darstellung (Softkey [STOPPEN GRAFIK]).
* Anwahl einer anderen Art der graphischen Darstellung (3D, XZ, XZ, YZ, KOMBINIERTE ANSICHT, EINZELANSICHT, SOLID).

Bei Durchführung einer Zoom-Operation, bei Wechsel des Blickwinkels oder bei Abarbeitung eines anderen Programms als des aktuellen im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf wird die neue Graphik über die alte gezeichnet (überlagert). Die vorhandene Graphik kann jedoch mittels der Softkey [BILDSCHIRM LÖSCHEN] gelöscht werden.

SOLID GRAFIK (Festkörperdarstellung)

Diese Art der Darstellung liefert die Informationen auf zweierlei Weise: Als dreidimensionale Festkörperdarstellung (SOLID) oder als Schnitt durch das Teil (EINZELANSICHT).

Die Graphik für das jeweilige Programm kann im Bearbeitungsbetrieb und im Prüflauf in beiden Modi zur Darstellung gebracht werden.

Schnittdarstellungen werden im allgemeinen schneller gezeichnet als Festkörperdarstellungen. Es empfiehlt sich daher, zuerst die Schnittdarstellung und dann die Festkörperdarstellung aufzurufen. Das Ergebnis ist immer gleich.

EINZELANSICHT

Mittels dieser Option kann ein Schnitt durch das Teil in der Ebene XY in unterschiedlichen Grautönungen gemäss der Tiefe des Teils zur Darstellung gebracht werden.

Die Ansichten in den anderen Ebenen (XZ und YZ) werden ebenfalls gezeigt. Diese entsprechen den durch vertikale und horizontale Linien angedeuteten Schnitten.

Diese vertikalen und horizontalen Linien lassen sich mittels der jeweiligen Pfeiltasten nach rechts und nach links sowie nach oben und nach unten verschieben.

Linienverschiebung ist jederzeit sowohl im Bearbeitungs- wie auch im Prüfbetrieb möglich. Die CNC bringt die neuen Schnitte entsprechend den Linienpositionen in Echtzeit zur Darstellung.

Nach Beendigung der Programmabarbeitung im Bearbeitungs- oder im Prüfbetrieb zeichnet die CNC den jeweiligen Schnitt neu, um Farbdefinition und Tiefendarstellung zu verbessern.

Bei dieser Art der graphischen Darstellung sind keine Bearbeitungsoperationen mit Positionierung des Werkzeugs in den Achsen X und Y, sondern nur Positionierungen in der Achse Z zu sehen. Anschliessende Umschaltung auf SOLID macht jedoch alle Bearbeitungsoperationen sichtbar.

SOLID (Festkörperdarstellung)

Diese Option bringt einen dreidimensionalen Klotz zur Darstellung; er wird im Verlauf der Abarbeitung des Teileprogramms “bearbeitet”.

Falls unterlassen wurde, für den Bearbeitungs- oder den Prüfbetrieb ein Werkzeug anzuwählen, arbeitet die CNC mit den Standard-Werkzeugkorrekturwerten L0, R0. Bei diesen Werten wird nur die programmierte Werkzeugbahn dargestellt; der Bloch wird nicht “bearbeitet”, da für das Werkzeug der Radius 0 angenommen ist.

Die Auffrischung des Schirmbilds erfolgt periodisch, entsprechend der Simulationsgeschwindigkeit, und immer von links nach rechts, unabhängig von der Verfahrrichtung des Werkzeugs.

Bei Abarbeitung eines anderen Programms als des aktuellen im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf wird die neue Graphik über die alte gezeichnet (überlagert). Die vorhandene Graphik kann jedoch mittels der Softkey [BILDSCHIRM LÖSCHEN] gelöscht werden.

Die im Bearbeitungs- oder im Prüfbetrieb erzeugte EINZELANSICHT oder SOLID-GRAFIK geht in den folgenden Fällen verloren (Rückkehr auf den ursprünglichen Zustand):

* Löschung des Schirmbilds (Softkey [BILDSCHIRM LÖSCHEN]).
* Deaktivierung der graphischen Darstellung (Softkey [STOPPEN GRAFIK]).
* Beim Neudefinieren des Teils (Softkey [DISPLAY-GRÖSSE]).
* Beim Neudefinieren der neuen Display-Grösse mit Zoom.

Wenn jedoch keiner dieser Vorgänge ausgelöst wird, bleibt die Graphikdarstellung erhalten. Beispiel: Wenn ein Teileprogramm im Festkörpergraphikmodus und dann ein anderes im Liniengraphikmodus simuliert wird, gilt die Festkörperdarstellung für das erste und nicht für das zweite Programm.

3.5.2 DISPLAY AREA (Darstellungsbereich)

Damit diese Funktion benutzt werden kann, darf sich das Programm nicht in Abarbeitung befinden. Gegebenenfalls muss es angehalten werden.

In der unteren rechten Ecke des Schirmbilds zeigt die CNC zwei Würfel oder zwei Rechtecke an, je nach Blickwinkel.

Der Würfel mit farbigen Flächen bezeichnet den angewählten Graphikbereich; der andere, von dem nur die Kanten zu sehen sind, bezeichnet die Abmessungen des angewählten Darstellungsbereichs.

Wenn aufgrund des jeweiligen Blickwinkels nur eine Würfelfläche zu sehen ist oder die Darstellungsebene mit einer der Ebenen XY, XZ und YZ zusammenfällt, zeigt die CNC zwei Rechtecke für den Graphikbereich (farbig) und den Darstellungsbereich (nicht eingefärbt) an.

Bei dieser Option kann die Grösse des Darstellungsbereichs durch Festlegung neuer Maximal- und Minimalwerte für die Z-Achse sowie für den Teileradius (X-Achse) neu definiert werden. Die Werte werden auf den Teilenullpunkt bezogen.

Damit der Darstellungsbereich neu definiert werden kann, zeigt die CNC auf der rechten Seite des Schirmbilds mehrere Fenster mit den aktuellen Abmessungen des Darstellungsbereichs an.

Das Fenster, dessen Werte geändert werden sollen, ist mit der Abwärts- und der Aufwärtspfeiltaste anzuwählen. Dann sind die neuen Werte einzutippen.

Nachdem die neuen Werte für die Fenster eingegeben worden sind, ist die Taste [ENTER] zu betätigen, um sie zu quittieren.

Zum Verlassen des Modus, ohne Änderungen durchzuführen, ist die Taste [ESC] zu betätigen.

Wenn bei SOLID GRAFIK oder EINZELANSICHT ein anderer Darstellungsbereich angewählt wird, kehrt die CNC auf den Ausgangszustand zurück und erzeugt eine graphische Darstellung mit “unbearbeitetem” Teil.

3.5.3 ZOOM

Damit diese Funktion benutzt werden kann, darf sich das Programm nicht in Abarbeitung befinden. Gegebenenfalls muss es angehalten werden.

In den Graphikarten KOMBINIERTE oder EINZELANSICHT kann die Funktion nicht benutzt werden.
In der unteren rechten Ecke des Schirmbilds zeigt die CNC zwei Würfel oder zwei Rechtecke an, je nach Blickwinkel.

Der Würfel mit farbigen Flächen bezeichnet den angewählten Graphikbereich; der andere, von dem nur die Kanten zu sehen sind, bezeichnet die Abmessungen des angewählten Darstellungsbereichs.

Wenn aufgrund des jeweiligen Blickwinkels nur eine Würfelfläche zu sehen ist oder die Darstellungsebene mit einer der Ebenen XY, XZ und YZ zusammenfällt, zeigt die CNC zwei Rechtecke für den Graphikbereich (farbig) und den Darstellungsbereich (nicht eingefärbt) an.
Mittels dieser Option kann der Darstellungsbereich vergrössert oder verkleinert werden.
Wenn die Option angewählt worden ist, zeigt die CNC ein der aktuellen graphischen Darstellung überlagertes Fenster und in der rechten unteren Ecke des Schirmbilds ein weiteres der Kontur überlagertes Fenster an. Anhand dieser Fenster lässt sich die Grösse des neuen Darstellungsbereichs erkennen.

Zur Vergrösserung und Verkleinerung des Darstellungsfensters sind die Tasten [+] und [-], zur Verschiebung des Zoom-Bereichs in die gewünschte Position die Aufwärts-, Abwärts-, Rechts- und Linkspfeiltasten zu benutzen.

Falls während der Anwahl auf den ursprünglichen Wert des Darstellungsfensters zurückgekehrt werden und das alte Fenster wieder gezeigt werden soll, ist die Softkey [INITIAL WERT] zu betätigen. Die CNC zeigt dann den ursprünglichen Wert an, jedoch ohne die Zoom-Funktion zu verlassen.

Zum Verlassen der Zoom-Funktion, ohne eine Änderung zu bewirken, wird die Taste [ESC] betätigt.
Nach Anwahl der neuen Zoom-Darstellung muss die Taste [ENTER] betätigt werden, damit die CNC die Änderung annimmt. Im Schirmbild erscheint weiterhin die aktuelle graphische Darstellung.

Bei Betätigung der Taste beginnt die CNC mit der Abarbeitung des angewählten Programms, oder sie setzt sie fort. Je nach Art der gegenwärtig angewählten graphischen Darstellung geschieht folgendes:

SOLID (Festkörper-Darstellung)

Die CNC zeichnet einen “unbearbeiteten” Klotz.

Die Zeichnung in der rechten unteren Ecke des Schirmbilds ändert sich; der Würfel mit den farbigen Seiten bezeichnet den neu angewählten Graphikbereich.

Der Graphikbereich bleibt aktiv bis zur Definierung eines anderen Festkörper-, Zoom- oder Darstellungsbereichs.

3D

Die Zeichnung in der rechten unteren Ecke des Schirmbilds ändert sich; ihr wird ein rechteckiges Fenster überlagert.

Das Fenster entspricht dem neu angewählten Graphikbereich und bleibt aktiv bis zur Änderung des Blickwinkels.

Es ist möglich, auf kombinierte, Schnitt- oder Festkörpergraphik umzuschalten, ohne dass sich die angewählte Graphik ändert, da immer der gleiche Blickwinkel benutzt wird.

Die so erzeugte Graphik geht in den folgenden Fällen verloren:

* Bei Anwahl einer der drei Darstellungsarten XY, XZ, YZ,
* Bei Anwahl eines anderen Blickwinkels beim betreffenden Teil,
* Bei Durchführung einer neuen Zoom-Operation in diesem Modus,
* Bei Durchführung einer Zoom-Operation im SOLID-Modus.

Die Darstellung der neuen Bearbeitungsoperation wird der vorhandenen Graphik überlagert. Zur Durchführung an einem “unbearbeiteten” Teil ist die Softkey [BILDSCHIRM LÖSCHEN] zu betätigen.

XY, XZ, YZ

Die Zeichnung in der rechten unteren Ecke des Schirmbilds ändert sich; ihr wird ein rechteckiges Fenster überlagert.

Die so erzeugte Graphik geht in den folgenden Fällen verloren:

* Bei Anwahl einer anderen Graphikart,
* Bei Durchführung einer neuen Zoom-Operation in diesem Modus.

Die Darstellung der neuen Bearbeitungsoperation wird der vorhandenen Graphik überlagert. Zur Durchführung an einem “unbearbeiteten” Teil ist die Softkey [BILDSCHIRM LÖSCHEN] zu betätigen.

3.5.4 BLICKWINKEL

Damit diese Funktion benutzt werden kann, darf sich das Programm nicht in Abarbeitung befinden. Gegebenenfalls muss es angehalten werden.

Die Option kann mit jeder dreidimensionalen Grafik eingesetzt werden (3D, KOMBINIERTE ANSICHT oder SOLID) und ermöglicht somit durch Verschieben der X, Y und Z-Achsen die Ansicht (Perspektive) des Teils zu verändern.

Bei Anwahl dieser Funktion wird der Punkt entsprechend dem aktuellen Blickwinkel an der rechten Seite des Schirmbilds hervorgehoben.

Mittels der Links- und der Rechtspfeiltaste kann die Ebene X/Y um bis zu 360° um die Achse Z geschwenkt werden.

Zum Kippen der Achse Z um bis zu 90° sind die Aufwärts- und die Abwärtspfeiltaste zu benutzen.

Nach Anwahl des neuen Blickwinkels ist zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Falls vorher SOLID-GRAFIK angewählt war oder anschliessend wieder angewählt wird, frischt die CNC das Schirmbild auf; es zeigt dann das gleiche Teil, jedoch aus dem neuen Blickwinkel (mit neuer Perspektive).

Wenn 3D- oder KOMBINIERTE ANSICHT angewählt wird, bleibt die aktuelle Darstellung bestehen. Der neue Blickwinkel wird bei Abarbeitung der nächsten Sätze wirksam. Die Darstellung gemäss diesen Sätzen wird der vorhandenen Graphik überlagert. Die vorhandene Graphik kann jedoch mittels der Softkey [BILDSCHIRM LÖSCHEN] gelöscht werden.

Zum Verlassen des Modus, ohne eine Änderung zu bewirken, wird die Taste **[ESC]** betätigt.

3.5.5 GRAPHIKPARAMETER

Diese Funktion kann jederzeit benutzt werden, auch während der Programmabarbeitung und während Prüfläufen.

Sie ermöglicht die Änderung der Simulationsgeschwindigkeit und der zur Darstellung der Werkzeugbahnen benutzten Farben.

Die an einem Parameter durchgeführten Änderungen werden von der CNC unverzüglich übernommen; sie können auch während der Programmabarbeitung im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf vorgenommen werden.

Die CNC zeigt folgende Softkeys an:

SIMULATIONSGESCHWINDIGKEIT

Diese Option gestattet die prozentuale Änderung der von der CNC zur Abarbeitung von Teileprogrammen in den Prüflaufmodi befohlenen Geschwindigkeit.
Die CNC bringt in der oberen rechten Ecke des Schirmbilds ein Fenster mit Angabe der aktuellen prozentualen Simulationsgeschwindigkeit zur Darstellung.

Dieser Wert lässt sich mittels der Links- und der Rechts-Pfeiltaste verändern. Nach Festlegung des jeweiligen Werts ist zu dessen Bestätigung die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Zum Verlassen der Funktion ohne Änderungen die Taste [ESC] betätigen.

BAHNFARBEN

Diese Option gestattet die Änderung der Farben, mit denen die einzelnen Werkzeugbahnen bei der Abarbeitung von Teileprogrammen im Bearbeitungsbetrieb und in den Prüflaufmodi dargestellt werden. Sie kann nur für Liniengraphiken in der Ebene X/Z benutzt werden. Folgende Parameter sind verfügbar:

Farbe zur Darstellung von Eilgangbewegungen,
Farbe zur Darstellung von unkompensierten Bahnen,
Farbe zur Darstellung von kompensierten Bahnen,
Farbe zur Darstellung von Gewindeschneidbewegungen,
Farbe zur Darstellung von Festzyklen.

Die CNC bringt mehrere Fenster zur Definierung der Graphikparameter zur Darstellung.

Unter den auswählbaren Farben befindet auch Schwarz als “transparente” Farbe. Bei Anwahl dieser Farbe wird die betreffende Bahn nicht dargestellt.

Zur Änderung ist die entsprechende Farbe mittels der Aufwärts- und der Abwärtstaste sowie der Links- und der Rechts-Pfeiltaste anzuwählen.

Nach Anwahl der Farben zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** betätigen. Bei Betätigung der Taste **[ESC]** werden Änderungen rückgängig gemacht und die alten Farben bleiben beibehalten.

SOLID COLORS (Festkörperfarben)

Diese Option gestattet die Änderung der Farben zur 3D-Darstellung von Festkörpern. Die Farben werden bei der Abarbeitung von Teileprogrammen im Bearbeitungsbetrieb und in den Prüflaufmodi benutzt. Folgende Parameter sind verfügbar:

Farbe zur Darstellung der äusseren X-Seite,
Farbe zur Darstellung der äusseren Y-Seite,
Farbe zur Darstellung der äusseren Z-Seite,
Farbe zur Darstellung der inneren, bearbeiteten X-Seite,
Farbe zur Darstellung der inneren, bearbeiteten Y-Seite,
Farbe zur Darstellung der inneren, bearbeiteten Z-Seite,

Die CNC bringt rechts oben im Schirmbild mehrere Fenster zur Anwahl der Parameter und zur Anzeige der Farben zur Darstellung.

Unter den auswählbaren Farben befindet auch Schwarz als “transparente” Farbe. Bei Anwahl dieser Farbe wird die betreffende Bahn nicht dargestellt.

Zur Änderung ist die entsprechende Farbe mittels der Aufwärts- und der Abwärtstaste sowie der Links- und der Rechts-Pfeiltaste anzuwählen.

Nach Anwahl der Farben zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** betätigen. Bei Betätigung der Taste **[ESC]** werden Änderungen rückgängig gemacht und die alten Farben bleiben beibehalten.

3.5.6 BILDSCHIRM LÖSCHEN

Wenn diese Funktion benutzt wird, darf sich kein Teileprogramm in Abarbeitung oder im Prüflauf befinden. Erforderlichenfalls ist das Programm zu unterbrechen.

Die Funktion bewirkt die Löschung des Schirmbilds oder der Graphik.

Im Festkörpergraphik-Modus kehrt das Schirmbild auf den Anfangszustand zurück, und es erscheint das unbearbeitete Teil.

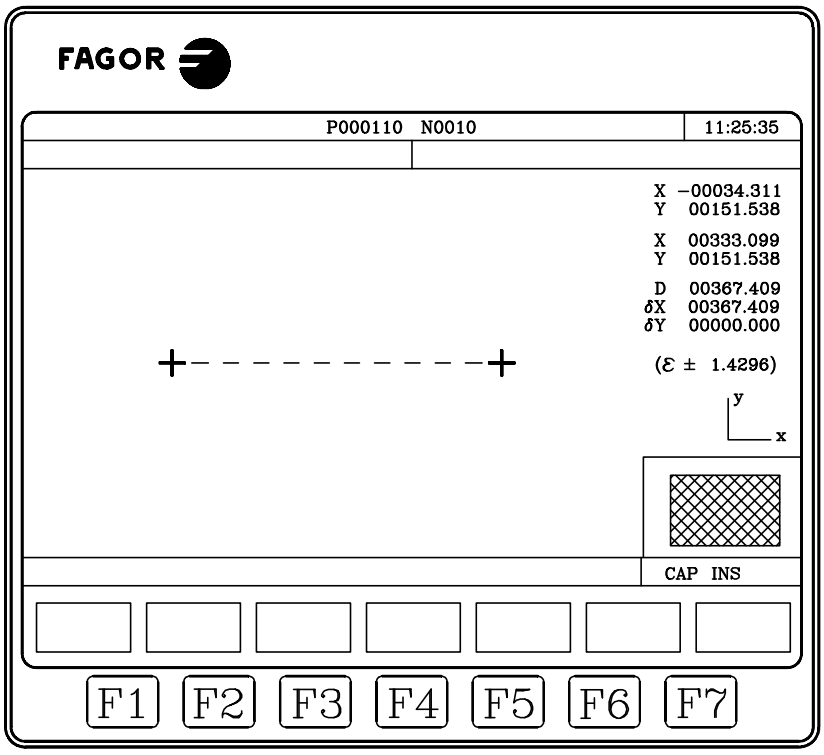
3.5.7 GRAFIK STOPPEN (DEACTIVE GRAPHICS)

Die Graphikfunktion kann jederzeit, auch während der Abarbeitung oder während des Prüflaufs von Teileprogrammen, benutzt werden, um die Graphikdarstellung zu deaktivieren.

Um die Funktion erneut zu aktivieren, ist die Softkey [GRAFIK] wieder zu betätigen. Dabei darf die CNC nicht mit der Abarbeitung oder dem Prüflauf eines Teileprogramms beschäftigt sein. Erforderlichenfalls ist das Programm zu unterbrechen.

3.5.8 VERMESSUNG (MEASURE)

Zur Nutzung dieser Funktion muss eine Graphikebene (XY, XZ oder YZ) angewählt werden. Die CNC darf nicht mit der Abarbeitung oder dem Prüflauf eines Teileprogramms beschäftigt sein. Erforderlichenfalls ist das Programm zu unterbrechen.
Nach Anwahl der Funktion erscheint folgendes Schirmbild:



In der Mitte des Schirmbilds befindet sich eine gestrichelte Linie mit zwei Cursors, um die zu vermessende Strecke zu bezeichnen. Ausserdem erscheinen auf der rechten Seite des Schirmbilds:

* Die Koordinaten der beiden Cursors, bezogen auf den Teilenullpunkt,

* Der Abstand D zwischen den Cursors und die Abstände "δ X" und "δ Z" in den Achsen der angewählten Ebene,

* Die Cursor-Schrittweite "ε" entsprechend dem angewählten Darstellungsbereich. Sie wird in der aktuellen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben.

Der angewählte Cursor und seine Koordinaten erscheinen in Rot.

Zur Anwahl des anderen Cursor ist die Taste “+” oder die Taste “-” zu betätigen. Dann erscheinen dieser Cursor und seine Koordinaten in Rot.

Der angewählte Cursor kann mittels der Pfeiltasten nach oben, unten, rechts und links verschoben werden.

Bei gleichzeitiger Zuhilfenahme der Umschalttaste wird der Cursor auf das entsprechende Ende gesetzt.

Zur Deaktivierung dieses Modus und zur Rückkehr zum Graphikmenü ist die Taste [ESC] zu betätigen.

Ebenso kann die Taste etätigt werden.

3.6 EINZELSATZ (SINGLE BLOCK)

Bei Benutzung dieser Funktion pendelt die CNC zwischen dem Einzelsatz- und dem Stetigbetriebs-Modus. Die Funktion kann jederzeit benutzt werden, auch während der Echtdurchführung oder der Simulierung von Teileprogrammen.

Wenn der Einzelsatz-Modus aktiv ist, führt die CNC bei Betätigung der Taste nur jeweils eine Zeile des Programms aus.

Im oberen Fenster des Bildschirms ist die jeweils angewählte Betriebsart erkennbar. Bei Dauerbetrieb wird keine Meldung angezeigt; im Einzelsatzbetrieb erscheint die Meldung SINGLE BLOCK.

4. EDITIEREN

Die Betriebsart EDITIEREN ermöglicht die Edierung, Änderung und Betrachtung von Teileprogrammen.

Bei Anwahl dieser Betriebsart fragt die CNC nach der Nummer (bis zu 6 Stellen) des zu edierenden oder zu ändernden Programms. Die Nummer kann an der Tastatur oder durch Anwahl mittels des Cursors und Betätigung der Taste [ENTER] eingegeben werden.

Der Cursor lässt sich mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten zeilenweise oder mittels der Seitentasten seitenweise bewegen.

Die Funktionen dieser Betriebsart werden nachstehend beschrieben.

Nach Anwahl einer Funktion zeigt die CNC im Schirmbild einen Edierbereich an; in diesem kann der Cursor mittels der Aufwärts-, Abwärts-, Rechts- und Linkspfeiltasten verschoben werden. Ausserdem lässt sich der Cursor mittels der Aufwärtspfeiltaste auf das erste und mittels der Abwärtspfeiltaste auf das letzte Zeichen des Edierbereichs setzen.

4.1 EDITIEREN (EDIT)

Mittels dieser Funktion können Zeilen und Sätze des jeweils angewählten Programms ediert werden.

Zu diesem Zweck sind mehrere Softkeys verfügbar; diese werden nachstehend beschrieben.

Vor Betätigung einer Softkey ist mittels des Cursors der Satz, hinter dem der neue Satz eingefügt werden soll, anzuwählen.

4.1.1 EDITIEREN IN DER CNC-SPRACHE

Programme werden satzweise ediert. Die Sätze können entweder im ISO-Code oder in einer höheren Sprache geschrieben werden; es ist auch möglich, lediglich Kommentare einzufügen.

Nach Anwahl der Funktion ändern die Softkeys die Farbe. Sie erscheinen vor weissem Hintergrund und machen die an der betreffenden Stelle jeweils mögliche Art der Edierung ersichtlich.

Ausserdem steht jederzeit eine Edierhilfe zur Verfügung. Zu deren Aufruf ist einfach die Taste **[HELP]** zu betätigen. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Bei Betätigung der Taste **[ESC]** während der Edierung eines Satzes wird der Satzediermodus verlassen; der jeweilige Satz wird dann nicht in das Programm eingefügt.

Wenn ein Satz ediert ist, ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Der neue Satz wird dann in das Programm aufgenommen, direkt im Anschluss an den durch den Cursor bezeichneten Satz.

Der Cursor steht nun auf dem neuen, edierten Satz. Der Edierbereich (Fenster) ist leer, sodass der nächste Satz geschrieben werden kann.

Zum Verlassen des Satzediermodus ist die Taste **[ESC]** oder die Taste **[MAIN MENU]** zu betätigen.

4.1.2 TEACH-IN EDITING (Editieren im Lehrmodus)

Dieser Modus entspricht im Wesentlichen der vorstehend beschriebenen Funktion (Editieren in CNC-Sprache), ausgenommen die Programmierung von Positionskoordinatenwerten.

Bei Anwahl dieser Funktion werden die aktuellen Positionswerte der einzelnen Maschinenachsen angezeigt.

Nun können über die CNC-Tastatur neue Achsenpositionswerte eingegeben werden, wie bei der Edierung in CNC-Sprache. Es ist auch möglich, das nachstehend beschriebene TEACH-IN-Edierformat zu benutzen.

* Die Maschinenachsen im Tippbetrieb mittels der Tipptasten oder des elektronischen Handrads in die gewünschte Position verfahren.

* Die der zu definierenden Achse entsprechende Softkey betätigen.

* Die CNC ordnet der betreffenden Achse deren aktuelle Position als programmierte Position zu.

Bei der Definierung von Sätzen kann jede der beiden Methoden zur Programmierung von Positionswerten benutzt werden.

Wenn der zu edierende Satz keine Daten enthält (Edierbereich oder -fenster leer), bewirkt Betätigung der Taste **[ENTER]**, dass die CNC einen neuen Satz mit den aktuellen Positionswerten der Achsen erzeugt.

Dieser Satz wird automatisch in das Programm eingefügt, und zwar hinter dem durch den Cursor bezeichneten Satz.

Der Cursor steht nun auf dem neuen, edierten Satz. Der Edierbereich (Fenster) ist leer, sodass der nächste Satz geschrieben werden kann.

Falls nicht die Positionswerte aller Achsen auf diese Weise programmiert werden sollen, können die Achsen einzeln angewählt werden. Dazu steht in dieser Betriebsart und bei der Funktion “EDITOR PARAMETERS” (Parameter-Edierung) die Softkey **[TEACH-IN AXES]** zu Verfügung.

4.1.3 INTERACTIVE EDITOR

Der Editor führt den Bediener mittels zu beantwortender Fragen durch den Programmediervorgang.

Diese Art der Edierung bietet folgende Vorteile:

* Es ist keine Kenntnis der CNC-Programmiersprache erforderlich.

* Die CNC lässt nur die von ihr angeforderten Daten zu, sodass keine fehlerhaften Daten eingegeben werden können.

* Dem Programmierer stehen jederzeit Programmierhilfen in der Form von Schirmbildern und Meldungen zur Verfügung.

Bei Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC im Hauptfenster eine Reihe mittels Softkey anwählbarer graphischer Funktionen an.

Falls die angewählte Funktion mehrere Menüs aufweist, zeigt die CNC die graphischen Funktionen nacheinander an, bis die gewünschte Funktion angewählt worden ist.

Dann erscheinen die dieser Funktion entsprechenden Angaben im Hauptfenster, und die für die Programmierung benötigten Daten werden abgefragt.

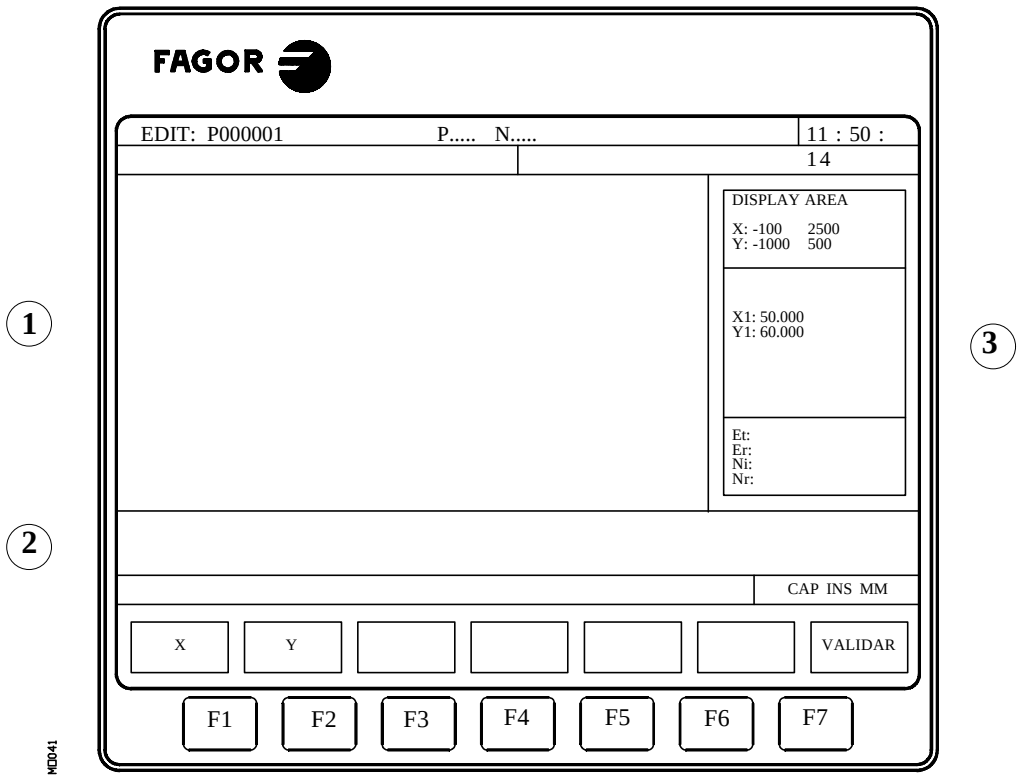
Während der Eingabe der angeforderte Daten erscheint im Edierfenster der in Edierung befindliche Satz in CNC-Sprache.

Die CNC erzeugt alle erforderlichen Sätze und fügt sie im Anschluss an die Edierung hinter dem durch den Cursor bezeichneten Satz in das Programm ein.

Das Hauptfenster zeigt dann wieder die graphischen Funktionen des Hauptmenüs an, sodass die Programmedierung fortgesetzt werden kann.

4.1.4 PROFILE EDITOR (Kontureditor)

Bei Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC die folgenden Felder oder Fenster an:



1. Fenster zur graphischen Darstellung der zu edierenden Kontur.
2. Edierfenster zur Anzeige neu erzeugter Sätze in CNC-Sprache.
3. Bereich zur Anzeige der folgenden weiteren Informationen:

DISPLAY AREA (Display-Größe)

Angabe des in der graphischen Darstellung erfassten Bereichs der Ebene. Es werden die Maximum- und die Minimumposition der einzelnen Achsen angegeben.

STRAIGHHT LINE, CLOCKWISE ARC, COUNTER-CLOCKWISE ARC (Gerade, Kreisbogen im Uhrzeigersinn, Kreisbogen entgegen dem Uhrzeigersinn)
Angabe der Art des zur Edierung oder Änderung angewählten Konturabschnitts. Die jeweils angezeigten Angaben hängen von dieser Artangabe ab.

Et, Ec, Ni, Nr

Angabe einer Reihe von Parametern für internen Gebrauch mit folgenden Bedeutungen:

Et: Gesamtzahl der Elemente der Kontur
Ec: Vollständige Elemente
Ni: Anzahl der eingegebenen Daten
Nr: Anzahl der erforderlichen Daten

4.1.4.1 BENUTZUNG DES KONTUREDITORS

Zur Edierung von Konturen muss gemäss folgenden Schritten vorgegangen werden:

* Einen Punkt der Kontur als Anfangspunkt festlegen.

* Die Kontur in Geraden und Kurven unterteilen.
  Wenn die Kontur Eckenverrundungen, Fasen oder tangentiale Übergänge aufweist, ist wie folgt vorzugehen:

  - Wenn genügend Daten vorhanden sind, um sie zu definieren, sind sie als selbständige Abschnitte zu behandeln.

  - Diese Abschnitte bei der Definierung der Kontur übergehen und nach der vollständigen Definierung der Kontur anwählen sowie die jeweiligen Radiuswerte eingeben.

* Die zusätzlichen Texte eingeben, falls gewünscht. Die Texte können in beliebige vom Kontureditor erzeugte Sätze in CNC-Sprache eingefügt werden.

Nach Anwahl der Funktion “PROFILES” (Konturen) fragt die CNC nach Eingabe der Werte für ABSCISSA (Abszisse) und ORDINATE des Kontur-Anfangspunkts.

Zur Definierung dieser Werte sind die Softkeys entsprechend den die Arbeitsebene bildenden Achsen zu betätigen, die jeweiligen Werte einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Die Abszissen- und Ordinatenwerte können als Zahlen oder als Ausdruck anderer Form eingegeben werden, z.B.:

```
X 100
X 10 * cos 45
X 20 + 30 * sin 30
X 2 * (20 + 30 * sin 30)
```

Nachdem die beiden jeweiligen Werte definiert sind (bei Fehlen einer Definition nimmt die CNC den Wert 0 an), ist die Softkey **[PRÜFEN]** zu betätigen.

Die CNC zeigt dann in der graphischen Darstellung einen ausgefüllten Kreis als Anfangspunkt der Kontur an.

Ausserdem erscheinen die folgenden Softkeys:

PARAMETERS (Parameter)

Diese Funktion wird dann benutzt, wenn die Ebene, in der die zu definierende Kontur liegt, nicht die aktuell angewählte Ebene ist, oder wenn der Bereich für die graphische Darstellung der Kontur gewechselt werden soll.

Select the plane corresponding to the graph (Die der Darstellung entsprechende Ebene anwählen)

Diese Funktion wird benutzt, wenn die Ebene, in der die gewünschte Kontur liegt, nicht die aktuell angewählte Ebene ist.

Es sind zwei Softkeys zur Anwahl einer anderen **[ABSZISSE]** und einer anderen **[ORDINATE]** entsprechend der Konturebene verfügbar.

Nach der Anwahl arbeitet die CNC mit diesen Achsenbezeichnungen für alle Positionswerte der einzelnen Konturen.

In der nachfolgenden Beschreibung ist “X” die Abszissenachse und “Y” die Ordinatenachse.

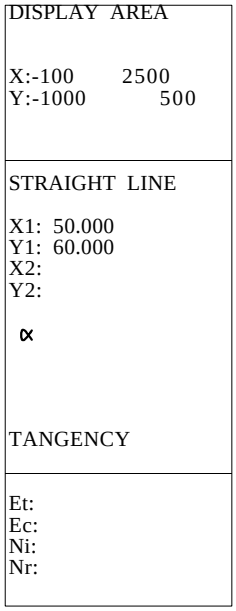
Modify the graphic display area (Änderung des Bereichs der graphischen Darstellung)

Zur Änderung ist die Softkey **[DISPLAY GRÖSSE]** zu betätigen.

- Mit der Aufwärtspfeiltaste wird der Darstellungsbereich nach oben verschoben.
- Mit der Abwärtspfeiltaste wird der Darstellungsbereich nach unten verschoben.
- Mit der Linkspfeiltaste wird der Darstellungsbereich nach links verschoben.
- Mit der Rechtspfeiltaste wird der Darstellungsbereich nach rechts verschoben.
- Mit der Taste “+” wird die Kontur vergrössert.
- Mit der Taste “-” wird die Kontur verkleinert.
- Bei Betätigung der Taste **[OPTIMUM ZONE]** berechnet die CNC alle Konturpunkte; dann erscheint die gesamte Kontur im Schirmbild.

Bei jeder Änderung des Darstellungsbereichs ändern sich auch die unter “DISPLAY GRÖSSE” (Darstellungsbereich) angegebenen Maximal- und Minimal-Positionswerte für die Achsen.

GERADE (STRAIGHT LINE)



Bei Anwahl dieser Funktion bringt die CNC im Feld für Zusatzinformationen die rechts abgebildete Kontur zur Darstellung.

Die Positionswerte X1, Y1 entsprechen dem Anfangspunkt der Geraden; sie werden direkt von der CNC gesetzt, da sie mit dem letzten Punkt des vorhergehenden Abschnitts zusammenfallen.

Die Positionswerte X2, Y2 definieren den Endpunkt der Geraden. Das Symbol ∝ bezeichnet den Winkel der Geraden zur Abszissenachse.

Der Parameter TANGENTE (Übergang) gibt an, ob die zu zeichnende Gerade tangential an den vorhergehenden Abschnitt (Bahn) anschliesst.

Es ist nicht notwendig, alle Parameter zu definieren; mit den bekannten Parametern sollte dies jedoch geschehen.

Zur Definierung von Parametern sind die entsprechendes Softkeys zu betätigen, die jeweiligen Werte einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Nach Definierung aller bekannten Parameter ist die Softkey **[PRÜFEN]** zu betätigen; die CNC zeigt dann, falls möglich, die definierte Bahn an.

Die Werte können als Zahlen oder als Ausdruck anderer Form eingegeben werden, z.B.:

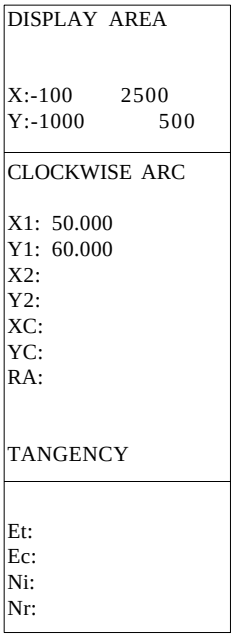
X 100
X 10 * cos 45
X 20 + 30 * sin 30
X 2 * (20 + 30 * sin 30)

Wenn mehrere Funktionen verfügbar sind, werden sie alle angezeigt. Dann kann die bevorzugte Funktion (rot markiert) mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten angewählt werden.

Mittels dieser Tasten lassen sich auch weitere Funktionen, zusätzlich zur rot markierten Funktion, anwählen.

Nach Anwahl einer Funktion ist zur Bestätigung die Taste [ENTER] zu betätigen.

CLOCKWISE UND COUNTER-CLOCKWISE ARC
(Kreisbogen im und entgegen dem Uhrzeigersinn)



Bei Anwahl dieser Funktion bringt die CNC im Feld für Zusatzinformationen die rechts abgebildete Kontur zur Darstellung.

Die Positionswerte X1, Y1 entsprechend dem Anfangspunkt der Geraden; sie werden direkt von der CNC gesetzt, da sie mit dem letzten Punkt des vorhergehenden Abschnitts zusammenfallen.

Die Positionswerte X2, Y2 definieren den Endpunkt des Kreisbogens und die Positionswerte XC, YC dessen Mittelpunkt, während RA den Radius bezeichnet.

Der Parameter TANGENTE gibt an, ob der zu zeichnende Kreisbogen tangential an den vorhergehenden Abschnitt (Bahn) anschliesst.

Es ist nicht notwendig, alle Parameter zu definieren; mit den bekannten Parametern sollte dies jedoch geschehen.

Zur Definierung von Parametern sind die entsprechendes Softkeys zu betätigen, die jeweiligen Werte einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Nach Definierung aller bekannten Parameter ist die Softkey **[PRÜFEN]** zu betätigen; die CNC zeigt dann, falls möglich, die definierte Bahn an.

Die Werte können als Zahlen oder als Ausdruck anderer Form eingegeben werden, z.B.:

X 100
X 10 * cos 45
X 20 + 30 * sin 30
X 2 * (20 + 30 * sin 30)

Wenn mehrere Funktionen verfügbar sind, werden sie alle angezeigt. Dann kann die bevorzugte Funktion (rot markiert) mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten angewählt werden.

Mittels dieser Tasten lassen sich auch weitere Funktionen, zusätzlich zur rot markierten Funktion, anwählen.

Nach Anwahl einer Funktion ist zur Bestätigung die Taste [ENTER] zu betätigen.

ÄNDERN (MODIFY)
Bei dieser Funktion gelangt eine Reihe von Softkeys für die nachfolgend aufgeführten Operationen zur Anzeige.

* Einfügung von Eckenverrundungen, Fasen, tangentialen Übergängen an definierten Ecken, die diese Operation zulassen.

  Dazu ist die entsprechende Softkey [VERRUNDUNG] (ROUNDING), [CHAMFER] (Fase), [TANGENTIAL EINFAHREN] oder [TANGENTIAL AUSFAHREN] zu betätigen.

  Die CNC hebt die erste Ecke, bei der dies zulässig ist, in der Darstellung hervor.

  Ausserdem erscheinen im Feld für Zusatzinformationen die Werte der zur Bahndefinierung benutzten Parameter und im Edierbereich in CNC-Sprache der Satz für die Bahn.

  Die Bahndarstellung entspricht dem Satz in CNC-Sprache, wobei die Eckenverrundung, die Fase, der tangentiale Einlauf oder der tangentiale Auslauf einbezogen ist.

  Die einzelnen Ecken der Kontur sind mit den Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten nacheinander anzufahren.

  Nach Anwahl der zu ändernden Ecke ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Die CNC fragt dann nach dem zugehörigen Radiuswert; dieser wird an der Tastatur eingetippt.

  Danach ist wieder die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Die CNC erzeugt nun eine Neudarstellung der geänderten Kontur.

* **Eingabe von Zusatztexten** zu vorhandenen Bahnen

  Dazu ist die Softkey **[TEXT ZUSÄTZL.]** zu betätigen. Im Edierbereich erscheint der der ersten Bahn entsprechende Satz in CNC-Sprache. In der graphischen Darstellung wird der betreffende Konturabschnitt hervorgehoben. Im Feld für Zusatzinformationen werden die Werte der für die Definierung benutzten Parameter angezeigt.

  Die einzelnen Abschnitte der Kontur sind mit den Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten nacheinander anzufahren.

  Nach Anwahl des gewünschten Abschnitts ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Der Cursor wird auf das Ende des Satzes in CNC-Sprache im Edierbereich gesetzt.

  Nun ist ähnlich wie beim Editieren in CNC-Sprache der Zusatztext an der Tastatur einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

* **Ändern des zuletzt definierten Abschnitts**

Dazu ist die Softkey **[LETZTE ÄNDERN]** zu betätigen.

Die CNC bringt diesen Abschnitt zur Darstellung. Bei Anwahl eines der zugehörigen Parameter erscheint dessen Wert hervorgehoben im Feld für Zusatzinformationen.

Zur Löschung des Werts ist die Taste **[ESC]** zu betätigen und zu dessen Änderung der neue Wert einzutippen.

* **Änderung des Abschnitts vor dem letzten Abschnitt**

Dazu müssen alle nachfolgenden Abschnitte mittels der Softkey **[LETZTE LÖSCHEN]** gelöscht werden. Die Abschnitte werden nacheinander gelöscht, beginnend mit dem letzten Abschnitt.

Nach Anwahl des zu ändernden Abschnitts ist die Softkey **[LETZTE LÖSCHEN]** zu betätigen und gemäss dem vorhergehenden Absatz weiterzumachen.

Alle mittels der Softkey **[LETZTE LÖSCHEN]** gelöschten Abschnitte müssen neu eingegeben werden.

FINISH (Ende)

Diese Softkey muss zum Abschluss der Definierung aller Abschnitte einer Kontur betätigt werden.

Die CNC versucht nun, die gewollte Kontur mittels Berechnung der eingegebenen Unbekannten zu erzeugen.

Falls sich bei der Berechnung der Kontur für einzelne Abschnitte mehrere Lösungsmöglichkeiten ergeben, zeigt die CNC für die betreffenden Abschnitte diese Möglichkeiten an. Die gewünschte Möglichkeit (rot markiert) ist dann mittels der Links- und Rechtspfeiltasten anzuwählen.

Mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten wird dann angewählt, ob alle Lösungsmöglichkeiten oder nur die rot markierte Möglichkeit graphisch dargestellt werden sollen.

Nachdem die gesamte Kontur berechnet ist, nimmt die CNC alle zu ihrer Definierung erforderlichen Sätze in CNC-Sprache in das angewählte Programm auf, und zwar im Anschluss an den Satz, aus dem heraus der Kontureditor aufgerufen worden war.

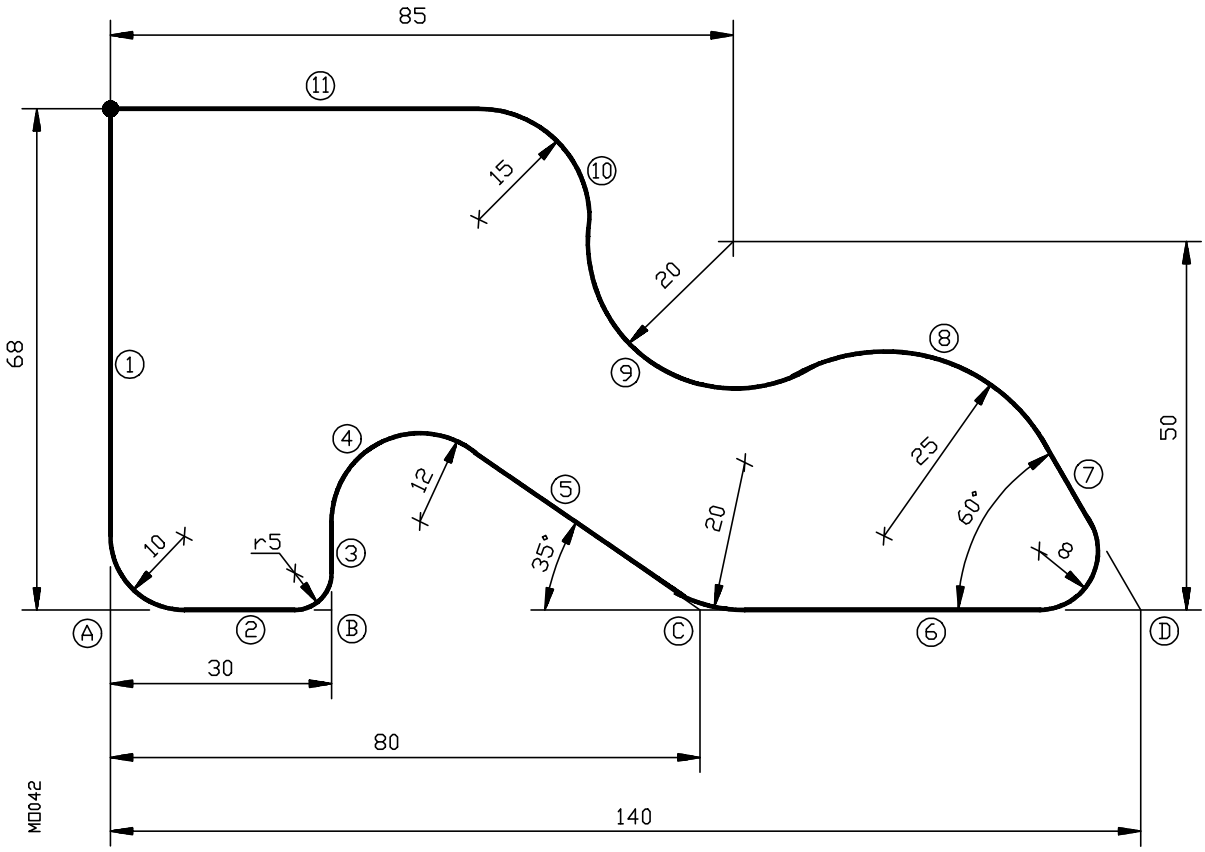
Der erste G00-Satz zum Verfahren zum Anfangspunkt wird ebenfalls erzeugt.

Diese Sätzen werden durch die Kommentarzeile *****START***** eingeleitet und durch die Kommentarzeile *****END***** abgeschlossen.

Wenn es wegen des Mangels an Daten nicht möglich ist, eine Kontur zu berechnen, gibt die CNC die entsprechende Meldung aus.

4.1.4.2 BEISPIEL FÜR DIE KONTURDEFINIERUNG

Der Startpunkt der Kontur liegt bei (0, 68)



Bei der Definierung der Kontur werden die Eckenverrundungen wegen des Fehlen von Daten ausgelassen.

Die Kontur wird nach der Definierung geändert, um die jeweiligen Eckenradien einzufügen.

Konturdefinition ohne Eckenverrundung:

Startpunkt	X =0 Y =68			
1.Abschn. Gerade	X1=1	Y1=0		
2.Abschn. Gerade	X1=30	Y1=0		
3.Abschn. Gerade			Winkel=90	
4.Abschn. Krsbg.im Uhrz.			Ra=12	Tang.=Ja
5.Abschn. Gerade	X1=80	Y1=0	Winkel=-35	Tang.=Ja
6.Abschn. Gerade	X1=140	Y1=0		
7.Abschn. Gerade			Winkel=120	
8.Abschn. Krsbg.entg.Uhrz.			Ra=25	Tang.=Ja
9.Abschn. Krsbg.im Uhrz.	Xc=85	Yc=50	Ra=20	Tang.=Ja
10.Abschn. Krsbg.entg.Uhrz.			Ra=15	Tang.=Ja
11.Abschn. Gerade	X1=0	Y1=68	Winkel=180	Tang.=Ja

Nach Definierung der Kontur die Softkey [MODIFY] beätigen, um die jeweiligen Eckenverrundungen einzufügen.

Definitionen der Eckenverrundungen

Ecke A Radius=10
Ecke B Radius=5
Ecke C Radius=20
Ecke D Radius=8

Nach Eingabe dieser Daten wird die Softkey **[BEENDEN]** betätigt. Die CNC fügt die nachfolgenden Sätze in das angewählte Programm ein, und zwar hinter dem Satz, aus dem heraus der Kontureditor aufgerufen wurde.

```
; **********START**********
  G00 X0 Y68
  G01 G36 R10 X0 Y0
  G01 G36 R5 X30 Y0
  G01 X30 Y11.9586
  G02 X48.8829 Y21.7884 I12 J0
  G01 G36 R20 X80 Y0
  G01 G36 R8 X140 Y0
  G01 X127.0682 Y22.3986
  G03 X94.0745 Y32.1771 I-21.6506 J-12.5
  G02 X65.0736 Y51.7143 I-9.0745 J17.8229
  G03 X50.1288 Y68 I-14.9448 J1.2857
  G01 X0 Y68
; ********** END **********
```

4.1.5 BENUTZER

Bei Anwahl dieser Option arbeitet die CNC im Benutzerkanal das mittels des allgemeinen Maschinenparamters **"USEREDIT"** angewählte Kundenprogramm ab.

Zum Abbruch des Programms und zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü ist die Taste [ESC] zu betätigen.

4.2 MODIFY (Ändern)

Diese Funktion ermöglicht die Änderung von Programmsätzen.

Vor Betätigung dieser Softkey ist der zu ändernde Satz mittels des Cursors anzuwählen.

Bei Anwahl der Funktion ändern die Softkeys die Farbe. Die Arten der Änderungsmöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Zur Unterstützung beim Ändern kann mittels der Taste **[HELP]** die Edierhilfe aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Bei Betätigung der Taste **[ESC]** werden die Daten des betreffenden Satzes, die auch im Edierfenster angezeigt werden, gelöscht. Der Satz kann dann neu eingegeben werden.

Zum Verlassen des Satzänderungsmodus ist die Taste **[CL]** oder die Taste **[ESC]** zu betätigen, um das Edierfenster zu leeren, und dann nochmals die Taste **[ESC]**. Der angewählte Satz bleibt dann unverändert.

Nach Eingabe des geänderten Satzes ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um den alten durch den neuen Satz zu ersetzen.

4.3 FIND (Suchen)

Diese Funktion dient zur Suche nach bestimmten Zeichenfolgen im jeweils angewählten Programm.

Bei Anwahl der Funktion zeigen die Softkeys folgende Möglichkeiten an:

BEGINN Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die erste Zeile des Programms. Die Funktion EDITIEREN wird verlassen.

ENDE Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die letzte Zeile des Programms. Die Funktion EDITIEREN wird verlassen.

TEXT Mittels dieser Funktion kann nach einer Text- oder Zeichenfolge gesucht werden, beginnend an der augenblicklichen Cursor-Position.

Wenn diese Softkey betätigt wird, fragt die CNC nach der zu suchenden Zeichenfolge.

Nach Eingabe des Texts ist die Softkey [ENDE DES TEXTES] zu betätigen. Der Cursor springt dann auf die nächstliegende der Eingabe entsprechende Zeichenfolge.

Die Suche beginnt am aktuellen Satz.

Der Text wird hervorgehoben.

Zur Fortsetzung der Suche durch das gesamte Programm ist jeweils die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Die Suche kann beliebig lang währen. Wenn sie am Programmende angekommen ist, beginnt sie von neuem am Programmanfang.

Durch Betätigung der Taste **[ESC]** oder der Softkey [EXIT] (Abbruch) wird die Suche abgebrochen.

LETZTER SATZ (LINE NUMBER) Bei Betätigung dieser Taste fragt die CNC nach der Nummer der zu suchenden Zeile. Nach Eingabe der Nummer und Betätigung der Taste **[ENTER]** springt der Cursor auf die betreffende Zeile. Die Funktion FIND wird verlassen.

4.4 ERSETZEN (REPLACE)

Diese Funktion dient zum Austausch von bestimmten Zeichenfolgen im jeweils angewählten Programm.

Bei Anwahl der Funktion fragt die CNC nach der zu ersetzenden Zeichenfolge.

Wenn der zu ersetzende Text gekennzeichnet ist, ist die Softkey [DURCH] zu betätigen. Die CNC fragt dann nach der als Ersatz für die vorhergehende einzugebenden Zeichenfolge.

Nachdem dieser Text eingetippt ist, ist die Softkey [ENDE DES TEXTES] zu betätigen. Der Cursor springt dann auf die nächstliegende der Eingabe entsprechenden Zeichenfolge.

Die Suche beginnt beim aktuellen Satz.

Der gesuchte Text wird hervorgehoben; nun stehen die folgenden Softkey-Funktionen zur Verfügung:

ERSETZEN (REPLACE) Der hervorgehobene Text wird ersetzt; die Suche geht weiter bis zum Programmende.

Wenn kein zu ersetzender Text mehr vorkommt, verlässt die CNC diesen Modus.

Wenn eine weitere Textstelle vorkommt, wird sie hervorgehoben, und die Funktionen ERSETZEN sowie NICHT ERSETZEND sind wieder verfügbar.

NICHT ERSETZEND (DO NOT REPLACE) Der hervorgehobene Text wird nicht ersetzt; die Suche geht weiter bis zum Programmende.

Wenn kein zu ersetzender Text mehr vorkommt, verlässt die CNC diesen Modus.

Wenn eine weitere Textstelle vorkommt, wird sie hervorgehoben, und die Funktionen ERSETZEND sowie NICHT ERSETZEND sind wieder verfügbar.

BIS ZUM ENDE (TO THE END) Diese Funktion ersetzt automatisch alle entsprechenden Textstellen vom aktuellen Satz bis zum Programmende, ohne dass Wahlmöglichkeiten bestehen.

ABBRECHEN (ABORT) Diese Funktion bewirkt, dass kein Text ersetzt und der Ersetzen-Modus verlassen wird.

4.5 DELETE BLOCK (Satz löschen)

Diese Funktion dient zum Löschen von Einzelsätzen oder Satzgruppen im jeweils angewählten Programm.

Zum Löschen von einzelnen Sätzen ist der Cursor auf den jeweiligen Satz zu setzen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Zum Löschen von Satzgruppen sind der erste und der letzte der zu löschenden Sätze zu markieren. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten zu löschenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] (INITIAL BLOCK) betätigen.

* Den Cursor auf den letzten zu löschenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] (FINAL BLOCK) betätigen.

  Wenn der letzte zu löschende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] (TO THE END) markiert werden.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze hervor; sie fragt dann nach der Bestätigung zum Löschen.

4.6 VERSCHIEBEN (MOVE BLOCK) (Satz verschieben)

Diese Funktion dient zum Verschieben von Einzelsätzen oder Satzgruppen im jeweils angewählten Programm nach Markieren des ersten und des letzten der zu verschiebenden Sätze. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten zu verschiebenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] (INITIAL BLOCK) betätigen.

* Den Cursor auf den letzten zu verschiebenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] (FINAL BLOCK) betätigen.

  Wenn der letzte zu verschiebende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] (TO THE END) markiert werden.

  Wenn nur ein Satz verschoben werden soll, sind der erste und der letzte Satz identisch.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze hervor; sie fragt dann nach der Bestätigung zum Verschieben.

Dann ist derjenige Satz, hinter dem die Satzgruppe eingefügt werden soll, zu markieren.

* Die Softkey [START OPERATION] (Operation durchführen) betätigen, um die Verschiebung auszulösen.

4.7 KOPIEREN (COPY BLOCK) (Satz kopieren)

Diese Funktion dient zum Kopieren von Einzelsätzen oder Satzgruppen im jeweils angewählten Programm nach Markieren des ersten und des letzten der zu kopierenden Sätze. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten zu kopierenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] (INITIAL BLOCK) betätigen.

* Den Cursor auf den letzten zu kopierenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] (FINAL BLOCK) betätigen.

  Wenn der letzte zu kopierende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] (TO THE END) markiert werden.

  Wenn nur ein Satz kopiert werden soll, sind der erste und der letzte Satz identisch.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze hervor; sie fragt dann nach der Bestätigung zum Kopieren.

Dann ist derjenige Satz, hinter dem die Satzgruppe eingefügt werden soll, zu markieren.

* Die Softkey [START OPERATION] (Operation durchführen) betätigen, um den Kopiervorgang auszulösen.

4.8 PROGRAMM EINFÜGEN (COPY TO PROGRAM) (Umkopieren)

Diese Funktion dient zum Umkopieren von Einzelsätzen oder Satzgruppen aus dem jeweils angewählten Programm in ein anderes Programm.

Bei Anwahl dieser Funktion fragt die CNC nach der Nummer des Zielprogramms, in das der angewählte Satz oder die angewählte Satzgruppe kopiert werden soll. Nach Eingabe der Programmnummer ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Als nächstes sind der erste und der letzte der umzukopierenden Sätze zu markieren. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten umzukopierenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] (INITIAL BLOCK) betätigen.

* Den Cursor auf den letzten umzukopierenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] (FINAL BLOCK) betätigen.

  Wenn der letzte umzukopierende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] (TO THE END) markiert werden.

  Wenn nur ein Satz umkopiert werden soll, sind der erste und der letzte Satz identisch.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze hervor und führt den Befehl durch.

  Wenn das Zielprogramm bereits vorhanden ist, gelangen folgende Funktionen zur Anzeige:

* WRITE OVER (Überschreiben) Sämtliche Sätze des Zielprogramms werden gelöscht und durch die umzukopierenden Sätze ersetzt.

* APPEND (Anfügen) Die umzukopierenden Sätze werden an das vorhandene Programm angehängt.

* ABORT oder CANCEL (Abbrechen oder Beenden) Der Befehl wird beendet; die Sätze werden nicht umkopiert.

4.9 NICHT ERSETZEN (INCLUDE PROGRAM) (Programme zusammenführen)

Diese Funktion dient zum Zusammenführen von Programmen oder Einfügen von anderen Programmen in das aktuell angewählte Programm.

Bei Anwahl dieser Funktion fragt die CNC nach der Nummer des einzufügenden Programms. Nach Eintippen dieser Nummer ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Als nächstes ist der Satz, hinter dem das Quellprogramm eingefügt werden soll, zu markieren.

Schliesslich ist die Softkey [START OPERATION] (Operation durchführen) zu betätigen, um die Einfügung auszulösen.

4.10EDITOR PARAMETERS (Edierparameter)

Diese Funktion dient zur Anwahl der in dieser Betriebsart zu benutzenden Edierparameter.

Die verfügbaren Funktionen oder Parameter werden nachstehend beschrieben und mittels Softkeys angewählt.

4.10.1 AUTONUMMERIERUNG (AUTONUMBERING) (Automatische Numerierung)

Mittels dieser Funktion kann bewirkt werden, dass die CNC die Sätze nach dem edierten Satz automatisch numeriert (mit einem Label versieht).

Bei Aufruf dieser Funktion zeigt die CNC die Softkeys [ON] (Ein) und [OFF] (Aus) an, um die Funktion zu aktivieren oder abzuschalten.

Wenn die Funktion aktiviert ist, werden im Schirmbild folgende Möglichkeiten angezeigt:

STEP (Schritt) Nach Betätigung dieser Softkey ist die Grösse der Numerierungsschritte zwischen den einzelnen Sätzen einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Der Standardwert lautet 10.

STARTING (Anfang) Nach Betätigung dieser Softkey ist die Nummer des als nächsten zu edierenden Satzes als Anfangsnummer einzugeben.

Der Standardwert lautet 0.

Wenn beide Parameter gesetzt werden, ist zunächst der Wert für den Parameter STEP und dann die Satznummer für den Parameter STARTING einzugeben.

Beispiel: STEP = 12; STARTING = 56
Erzeugte Satznummern: N56, N68, N80 ...

Anmerkung: Diese Funktion bewirkt nicht die Umnumerierung bereits vorhandener Sätze.

Achtung:

Diese Funktion bewirkt keine Nummerierung bereits vorhandener Sätze.

4.10.2 ACHSENANWAHL FÜR TEACH-IN-EDIERUNG

Im Modus TEACH-IN steht bekanntermassen folgende Möglichkeit zur Verfügung:

Wenn der in Edierung befindliche Satz keine Informationen enthält (Edierbereich leer), kann die Taste **[ENTER]** betätigt werden. Dann erzeugt die CNC einen neuen Satz mit den aktuellen Positionswerten der Achsen.

Die hier beschriebene Option gestattet die Anwahl von Achsen mit automatischer Eingabe von deren Positionswerten in den besagten Satz.

Bei Betätigung der Softkey **[TEACH-IN AXES]** bringt die CNC alle Achsen der Maschine zur Anzeige.

Der Bediener muss nun durch Betätigen der entsprechenden Softkeys alle nicht erwünschten Achsen ausblenden. Durch Betätigung einer Softkey blendet die CNC die betreffende Achse aus, sodass nur noch die angewählten Achsen angezeigt werden.

Zum Abschluss der Operation die Taste **[ENTER]** betätigen.

Die CNC berücksichtigt von jetzt an und immer, wenn in TEACH-IN ediert wird, die angewählten Achsen. Zur Änderung der Werte die Option erneut aufrufen und die neuen Achsen anwählen.

5. *TIPPEN*

Die Betriebsart TIPPEN ermöglicht die manuelle Steuerung der Maschine.

Bei Anwahl dieser Betriebsart gestattet die CNC das Verfahren sämtlicher Achsen mittels der Achsentasten ([X+], [X-], [Y+], [Y-], [Z+], [Z-], [4+], [4-]) an der Bedientafel oder mittels des elektronischen Handrads (falls vorhanden).

Ferner sind in dieser Betriebsart die folgenden Softkey-Funktionen verfügbar:

Die Bearbeitungsbedingungen (Art der Verfahrbewegungen, Vorschubgeschwindigkeiten usw.) können in der Betriebsart MDI (Datenhandeingabe) geändert werden. Die dabei angewählten Bearbeitungsbedingungen bleiben bei der Umschaltung auf die Betriebsart DURCHFÜHREN oder die Betriebsart PRÜFLAUF beibehalten.

Die Betriebsart bietet die folgenden Softkey-Funktionen:

REFERENZSUCHE (REFERENCE SEARCH)

Mittels dieser Option lassen sich die angewählten Achsen zum jeweiligen Bezugspunkt verfahren. Die CNC FAGOR 8050 hat zwei Möglichkeiten zum Referenzfahren:

* Referenzfahren mittels des Unterprogramms der Funktion G74. Die Nummer dieses Unterprogramms wird im allgemeinen Maschinenparameter "REFSUB" festgelegt.
* Referenzfahren mittels Anwahl der Achsen.

Nach Anwahl der Referenzfahrfunktion zeigt die CNC Softkeys für die einzelnen Achsen und die Softkey [ALLE] an.

Bei Betätigung der Softkey [ALLE] hebt die CNC (in Negativdarstellung) die Namen aller Achsen hervor; sobald die Taste betätigt wird, wird das Unterprogramm der Funktion G74 abgearbeitet.

Zum gleichzeitigen Referenzfahren von Achsen ohne Inanspruchnahme des Unterprogramms müssen die diesen Achsen entsprechenden Softkeys betätigt werden.

Nach Betätigung der jeweiligen Softkey hebt die CNC den Namen der angewählten Achse hervor.

Zur Zurücknahme einer Anwahl ist die Taste **[ESC]** zu betätigen und auf "REFERENZSUCHE" zurückzukehren.

Nach Anwahl aller gewünschten Achsen ist die Taste zu betätigen.

Die CNC löst den Referenzfahrvorgang aus und verfährt die angewählten Achsen gleichzeitig so lange in Richtung zu den Bezugspunkten, bis die Referenzschalter aller dieser Achsen angesprochen haben. Dann verfahren die Achsen einzeln und nacheinander zum jeweiligen Bezugspunkt.

Beim Referenzfahren mittels Betätigung der Softkey ALLE speichert die CNC den jeweils aktiven Teilenullpunkt oder Nullpunktverschiebungswert. Falls die Achsen jedoch einzeln angewählt worden waren, betrachtet die CNC den Bezugspunkt als den neuen Teilenullpunkt.

Achtung:

Beim Referenzfahren unter Benutzung der Softkey "ALL" behält die CNC den momentan gültigen Teilenullpunkt oder Nullpunktversatz bei. Wenn die Achsen jedoch einzeln angewählt werden, geht die CNC auf den Bezugspunkt als neuen Teilenullpunkt über.

PRESET (Voreinstellung)

Mittels dieser Funktion kann der gewünschte Achsenpositionswert voreingestellt werden.

Nach Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC Softkeys für die einzelnen Achsen an.

Bei Betätigung der Softkey für eine Achse fragt die CNC nach dem Voreinstellwert.

Dann ist der Wert einzutippen und, damit die CNC den Wert annimmt, die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

WERHZEUG-VERMESSUNG (TOOL CALIBRATION)

Mittels dieser Funktion ist es möglich, anhand eines Teils mit bekannten Abmessungen die Länge des angewählten Werkzeugs in der X- und der Z-Achse exakt einzustellen.
Das Werkzeug muss vor Betätigung dieser Softkey angewählt worden sein.

Die Werkzeugkalibrierung wird an der als Längsachse angewählten Achse (Standard: Achse Z) mittels der Funktion G15 durchgeführt.

Bei Verwendung eines Tasters zur Werkzeugkalibrierung müssen folgende Maschinenparameter gesetzt sein: PRBXMIN, PRBXMAX PRBYMIN, PRBYMAX, PRBZMIN, PRBZMAX, PRBMOVE.

Werkzeugkalibrierung ohne Taster

Es sind folgende Schritte durchzuführen:
* Die der Achse entsprechende Softkey betätigen.

* Die CNC fragt nach dem Positionswert des bekannten Teils am Berührungspunkt. Nach Eintippen dieses Werts ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, damit die CNC den Wert annimmt.

* Das Werkzeug mittels der Tipptasten ([X+], [X-], [Y+], [Y-], [Z+], [Z-], [4+], [4-]) verfahren, bis es das Teil berührt.

* Die der betreffenden Achse entsprechende Softkey [LOAD] betätigen.

Die CNC führt die erforderlichen Berechnungen durch und ordnet der Werkzeuglängenkorrektur den neuen Wert zu.

Werkzeugkalibrierung mit Taster
Diese Art der Kalibrierung kann auf zweierlei Weise erfolgen, entweder wie oben beschrieben oder wie folgt:

* Die Softkey zur Richtungsfestlegung für die Werkzeugkalibrierung in der Längsachse betätigen.
* Die CNC verfährt das Werkzeug mit der im Maschinenparameter PRBFEED für die betreffende Achse festgelegten Vorschubgeschwindigkeit, bis es den Taster berührt. Der maximale Weg, um den das Werkzeug verfahren werden kann, ist im Maschinenparameter PRBMOVE festgelegt.
* Sobald das Werkzeug den Taster berührt, hält die CNC die Achse an. Nachdem sie die erforderlichen Berechnungen durchgeführt hat, ordnet sie den neuen Werkzeuglängenwert der entsprechenden Werkzeugkorrektur zu.

MDI (Datenhandeingabe)

Mittels dieser Funktion ist es möglich, Sätze (ISO oder höhere Sprache) zu edieren und abzuarbeiten, wobei die erforderlichen Informationen über Softkeys eingegeben werden.

Nach Edierung eines Satzes ist die Taste zu betätigen, damit der Satz abgearbeitet wird, ohne die Betriebsart zu verlassen.

Beim Referenzfahren mittels G74 behält die CNC den jeweils aktiven Teilenullpunkt oder Nullpunktverschiebungswert bei.

Achtung:

Beim Referenzfahren "G74" behält die CNC den momentan gültigen Teilenullpunkt oder Nullpunktversatz bei.

USER (Benutzer)

Bei Anwahl dieser Funktion arbeitet die CNC im Benutzerkanal das Programm ab, dessen Nummer im allgemeinen Maschinenparameter USERMAN festgelegt ist.

Zum Verlassen des Programms und zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

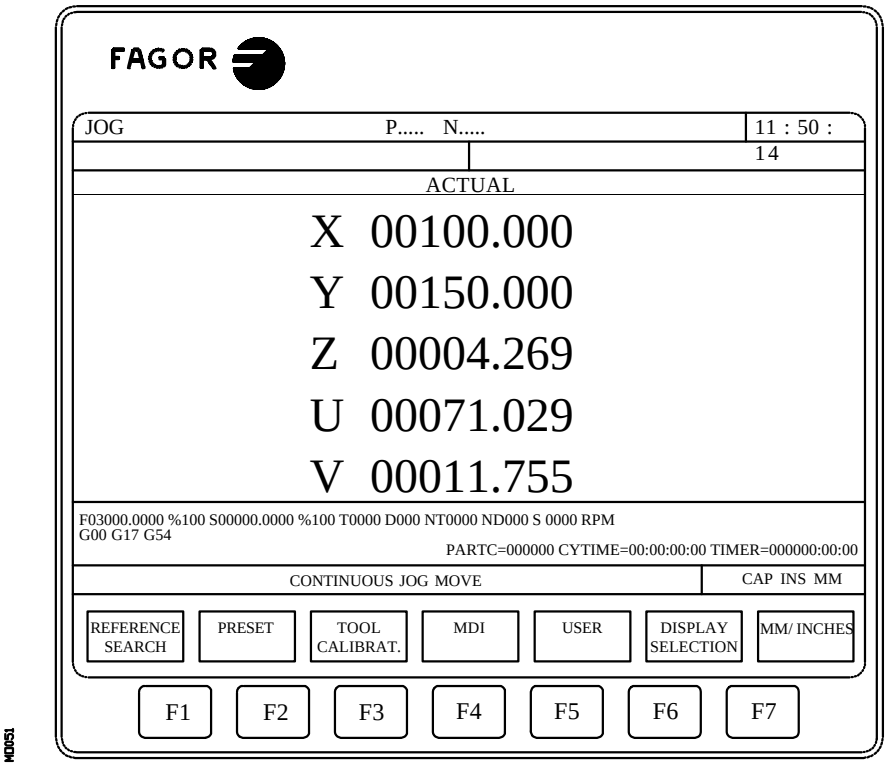
DISPLAY AUSWAHL (DISPLAY SELECTION)

Diese Funktion ermöglicht die Überwachung der PLC mittels Betätigung der entsprechenden Softkey. Die weitere Vorgehensweise in diesem Modus folgt den Angaben im Kapitel über die Überwachung der PLC.

Ausserdem können mittels der entsprechenden Softkey die nachfolgend aufgeführten Positionswerte (Koordinatenwerte) zur Anzeige gebracht werden.

ISTWERT (ACTUAL)

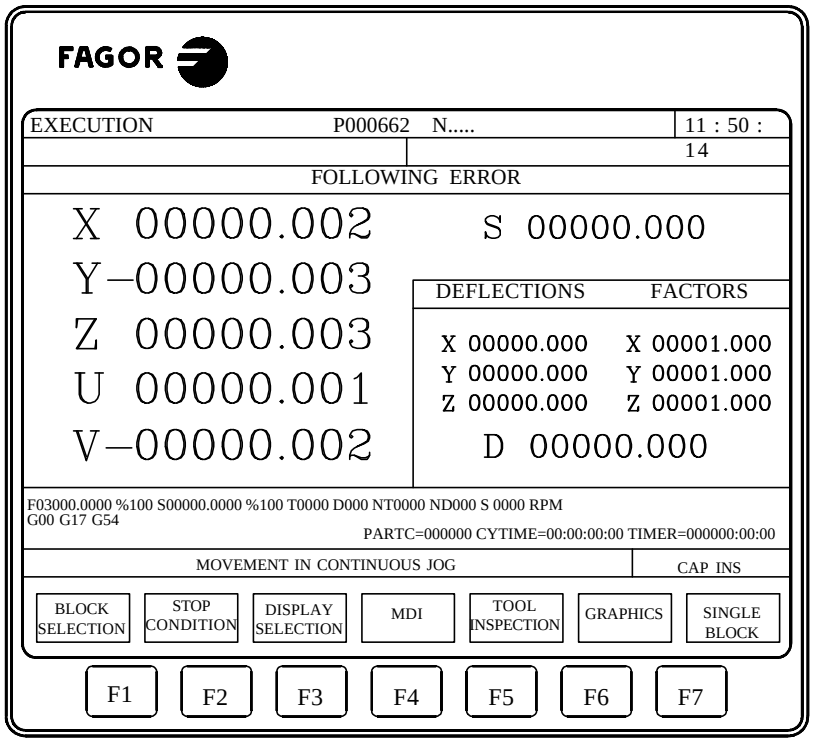
Bei Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC die aktuellen Positionen der Achsen in Bezug auf den Teilenullpunkt an.



NACHLAUFFEHLER (FOLLOWING ERROR)

Bei Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC die Schleppfehler (Unterschied zwischen Soll- und Istposition) der Achsen und der Spindel an.

Wenn die Taster-Option vorhanden ist, wird in diesem Modus ausserdem auf der rechten Schirmbildseite ein Fenster mit den Werten für den Taster angezeigt.



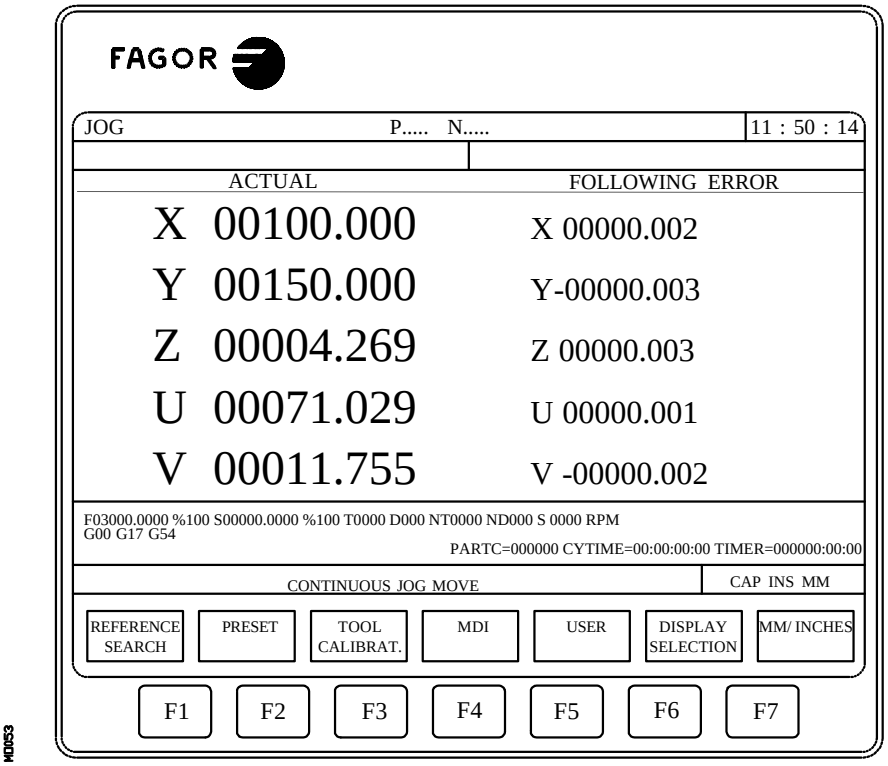
Das Anzeigeformat wird mittels des Achsen-Maschinenparameters DFORMAT festgelegt.

Die Korrekturfaktoren für den Taster hängen nicht von der Masseinheit ab.

Das Anzeigeformat für die Tasterauslenkungswerte in den einzelnen Achsen (X, Y, Z) und für die Gesamtauslenkung D wird mittels des Achsen-Maschinenparameters DFORMAT festgelegt.

ISTWERT UND NACHLAUFFEHLER (ACTUAL UND FOLLOWING ERROR)

Bei Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC sowohl die Schleppfehler wie auch die Istpositionen der Achsen an.



MILLIMETER/ZOLL (MM/INCHES)

Diese Softkey dient zur Umschaltung der Anzeigewerte für die Linearachsen zwischen metrischer und Zollangabe.

Die jeweils angewählte Masseinheit wird im Fenster in der rechten unteren Ecke angegeben.

Die Umschaltung bezieht sich natürlich nicht auf Rundachsen; deren Werte werden in Grad angegeben.

5.1 TIPPEN DER ACHSEN

5.1.1 DAUERTIPPEN

Zum Tippverfahren der Achsen sind der prozentuale Beeinflussungswert für die (im Achsen-Maschinenparameter JOGFEED festgelegte) Tipp-Verfahrgeschwindigkeit mittels des Wahlschalters an der Bedientafel einzustellen und dann die Tipptaste entsprechend der Achse und der Verfahrrichtung ([X+], [X-], [Y+], [Y-], [Z+], [Z-], [4+], [4-] usw.) zu betätigen.

Die Achsen können nacheinander und auf unterschiedliche Weise, abhängig vom Status des allgemeinen Logiksignals LATCHMAN, im Tippbetrieb verfahren werden:

* Wenn die PLC dieses Signal abgeschaltet hat, werden die Achsen für die Dauer der Betätigung der jeweiligen Tipptaste verfahren.

* Wenn die PLC dieses Signal eingeschaltet hat, werden die Achsen für die Dauer der Betätigung der jeweiligen Tipptaste bis zur Betätigung der Taste oder einer anderen Tipptaste verfahren. Im letzteren Fall verfährt dann die der anderen Tipptaste entsprechende Achse.

Wenn während des Tippverfahrens einer Achse die Taste betätigt wird, verfährt die betreffende Achse mit der im Maschinenparameter G00FEED festgelegten Verfahrgeschwindigkeit, so lange die Taste betätigt bleibt. Bei Freigabe der Taste nimmt die Achse wieder die vorhergehende Verfahrgeschwindigkeit (unter Berücksichtigung des Beeinflussungswerts) an.

5.1.2 SCHRITTMASSTIPPEN

Mittels Schrittmasstippen kann die betreffende Achse in am Vorschubbeeinflussungsschalter eingestellten Schritten und mit der im Achsen-Maschinenparameter JOGFEED festgelegten Geschwindigkeit in der gewünschten Richtung verfahren werden.

Am Schalter sind Schrittweiten von 1, 10, 100, 1000 und 10.000 Anzeige-Auflösungeinheiten einstellbar.

Beispiel:

Anzeigeformat: 5.3 in mm oder 4.4 in Zoll

Schalterposition	Verfahrweg
1	0,001 mm oder 0,0001"
10	0,010 mm oder 0,0010"
100	0,100 mm oder 0,0100"
1000	1,000 mm oder 0,1000"
10.000	10,000 mm oder 1,0000"

Die maximal zulässige Schrittweite beträgt 10 mm oder 1", unabhängig vom jeweiligen Anzeigeformat (z.B. 5.2 in mm oder 4.3 in Zoll).

Nach Anwahl der Schrittweite mittels des Schalters verfährt die angewählte Achse bei Betätigung einer Tipptaste ([X+], [X-], [Y+], [Y-], [Z+], [Z-], [4+], [4-] usw.) über den eingestellten Weg in der jeweiligen Richtung.

Wenn während des Tippverfahrens einer Achse die Taste betätigt wird, verfährt die betreffende Achse mit der im Maschinenparameter G00FEED festgelegten Verfahrgeschwindigkeit, so lange die Taste betätigt bleibt. Bei Freigabe der Taste nimmt die Achse wieder die vorhergehende Verfahrgeschwindigkeit (unter Berücksichtigung des Beeinflussungswerts) an.

5.1.3 TIPPEN MIT ELEKTRONISCHEM HANDRAD

Die Achsen können auch mittels des elektronischen Handrads im Tippbetrieb verfahren werden.

Dazu ist der Vorschubbeeinflussungsschalter an der Bedientafel auf eine der Handradpositionen zu schalten.

Am Schalter sind die Handradpositionen 1, 10 und 100 vorhanden. Die Zahlen bezeichnen die Multiplikationsfaktoren für die vom Handrad erzeugten Impulse.

Durch Einstellung des Multiplikationsfaktors für die Handradimpulse ergeben sich die Tipp-Verfahreinheiten für die betreffende Achse. Die Verfahreinheiten entsprechen den Anzeige-Auflösungseinheiten.

Beispiel:

Anzeigeformat: 5.3 in mm oder 4.4 in Zoll
Handradauflösung: 250 Impulse pro Umdrehung

Schalterposition	Verfahrweg pro Umdrehung
1	0,250 mm oder 0,0250"
10	2,500 mm oder 0,2500"
100	25,000 mm oder 2,5000"

Als nächstes ist die entsprechende Tipptaste zum Verfahren der Achse zu betätigen. Der Name der betreffenden Achse wird im Schirmbild hervorgehoben.

Bei Benutzung eines FAGOR-Handrads mit Achsenanwahltaste wird die jeweilige Achse wie folgt angewählt:

* Die Taste an der Rückseite des Handrads betätigen. Die CNC wählt die erste Achse an.

* Bei jeder Betätigung der Taste wird die jeweils nächste Achse angewählt, nach der letzten wieder beginnend mit der ersten Achse.

* Bei Betätigung der Taste für mehr als zwei Sekunden wird die jeweils aktuelle Achse wieder abgeschaltet.

Die Verfahrrichtung der betreffenden Achse entspricht der Drehrichtung des Handrads.

Je nach Handradposition und Drehgeschwindigkeit kann es vorkommen, dass eine grössere Verfahrgeschwindigkeit für die Achse vorgegeben wird, als im Maschinenparameter G00FEED gesetzt ist. Die CNC verfährt dann die Achse mit der dem Parameterwert entsprechenden Verfahrgeschwindigkeit.

5.2 MANUELLE SPINDELSTEUERUNG

Die Spindel kann auch mittels folgender Tasten an der Bedientafel gesteuert werden, ohne dass M03, M04 oder M05 befohlen werden muss:

Wie M03. Die Spindel läuft im Uhrzeigersinn an; in der Statistik der Bearbeitungsbedingungen wird M03 angezeigt.

Entspricht der Durchführung von M04. Die Spindel läuft entgegen dem Uhrzeigersinn an. In der Statistik der Bearbeitungsbedingungen erscheint M04.

Wie M05. Die Spindel bleibt stehen.

und

Verändern die programmierte Spindeldrehzahl im Bereich der in den Spindel-Maschinenparametern “MINSOVR” und “MAXSOVR” gesetzten Werte in Schritten gemäss dem in Spindel-Maschinenparamter “SOVRSTEP” gesetzten Wert.

Es empfiehlt sich, die Spindeldrehzahl vor der Drehrichtung zu definieren, um weichen Anlauf zu erreichen.

6. *TABELLEN*

Damit neue Werkzeuge, Werkzeugkorrekturwerte oder Nullpunktverschiebungswerte angewählt werden können, müssen diese Werte zuvor in der CNC abgespeichert werden.

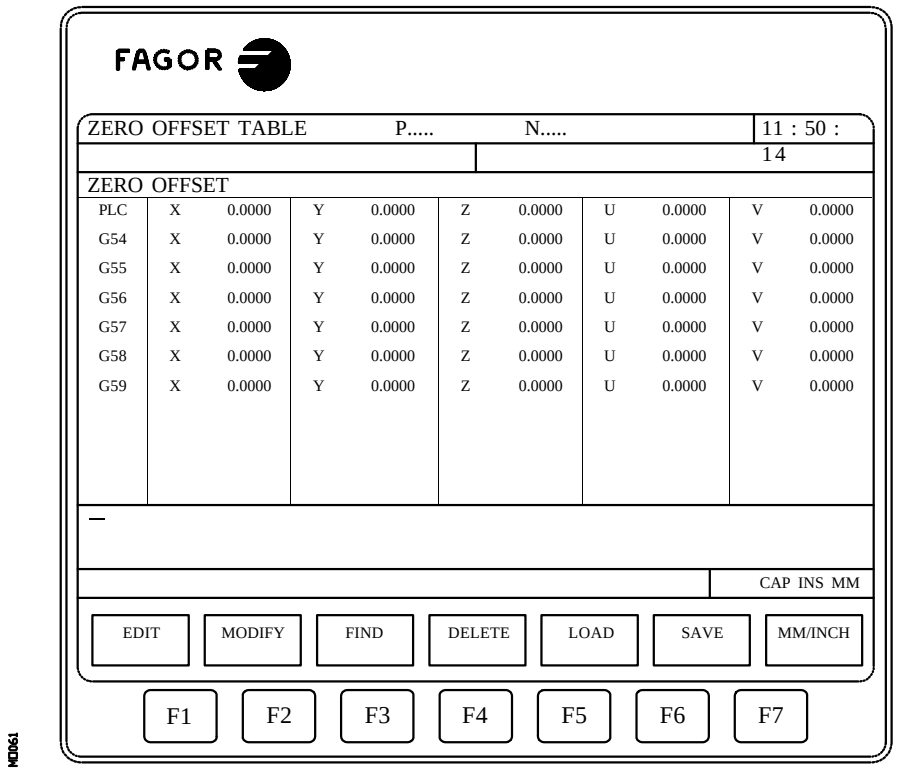
Die dazu verfügbaren Tabellen in der CNC sind:

* Nullpunktverschiebungstabelle
* Werkzeugkorrekturtabelle
* Werkzeugtabelle
* Werkzeugmagazintabelle
* Tabelle der globalen und der lokalen Parameter

6.1 ZERO OFFSET-TABELLE (Nullpunktverschiebungen)

Diese Tabelle enthält die den einzelnen Nullpunktverschiebungen (Teilenullpunkten) zugeordneten Werte, die während der Abarbeitung der Programme zu benutzen sind.

Die einzelnen Felder entsprechen jeweils einer Nullpunktverschiebung oder, in anderen Worten, sie enthalten die Koordinatenwerte für einen Teilenullpunkt. Die Koordinatenwerte sind den einzelnen Achsen zugeordnet und bezeichnen den jeweiligen Maschinen-Bezugspunkt.



Die Tabelle weist die folgenden Felder oder Nullpunktverschiebungswerte auf:

* Additive Nullpunktverschiebung durch die PLC
Diese dient z.B. zur Kompensation von Veränderungen aufgrund der Wärmeausdehnung der Maschine. Die Eingabe erfolgt durch die PLC oder durch das Teileprogramm mittels der höhersprachigen Variablen PLCOF(X-C).

Sobald dieser Korrektur ein von Null abweichender Wert zugeordnet ist, fügt die CNC diesen Wert der augenblicklich aktiven Nullpunktverschiebung hinzu.

* Absolute Nullpunktverschiebungen mittels G54 bis G57
Diese Nullpunktverschiebungen können in der vorliegenden Betriebsart über die Tastatur, durch die PLC und durch das Teileprogramm mittels der hochsprachigen Variablen ORG(X-C) ediert oder geändert werden.

Zur Aktivierung einer dieser absoluten Nullpunktverschiebungen muss die entsprechende G-Funktion (G54 bis G57) aufgerufen werden.

* Additive Nullpunktverschiebungen mittels G58 und G59
  Diese Nullpunktverschiebungen können in der vorliegenden Betriebsart über die Tastatur, durch die PLC und durch das Teileprogramm mittels der hochsprachigen Variablen ORG(X-C) ediert oder geändert werden.

  Zur Aktivierung einer dieser absoluten Nullpunktverschiebungen muss die entsprechende G-Funktion (G58 oder G59) aufgerufen werden.

  Der Wert der additiven Nullpunktverschiebung wird der augenblicklich aktiven absoluten Nullpunktverschiebung hinzugefügt.

Nach Anwahl der Nullpunktverschiebungstabelle kann der Bediener den Cursor mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten verschieben.

Die einzelnen Funktionen werden nachstehend beschrieben.

Bei Anwahl einer dieser Funktionen zeigt die CNC einen Edierbereich im Schirmbild an; darin kann der Cursor mittels der Aufwärts- und Abwärts- sowie der Links- und Rechtspfeiltasten verschoben werden. Ausserdem dienen die Aufwärtspfeiltaste zur Positionierung des Cursors auf das erste Zeichen und die Abwärtspfeiltaste zu dessen Positionierung auf das letzte Zeichen des Edierbereichs.

EDIT (Edieren)

Mittels dieser Funktion können Nullpunktverschiebungen ediert werden.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe; die Ediermöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Ausserdem kann mittels der Taste **[HELP]** der Edierassistent aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Zum Verlassen des Ediermodus, ohne Veränderung der ursprünglichen Werte, ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Nach Edierung der Nullpunktverschiebung ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um die Werte in die Tabelle einzugeben.

MODIFY (Ändern)

Mittels dieser Funktion können die Werte von Nullpunktverschiebungen geändert werden.

die zu ändernde Nullpunktverschiebung zu setzen.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe; die Änderungsmöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Ausserdem kann mittels der Taste **[HELP]** der Edierassistent aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Nun ist die Taste **[ESC]** oder die Taste **[CL]**, zur Löschung und Neuedierung des im (der angewählten Nullpunktverschiebung entsprechenden) Edierfenster angezeigten Texts, zu betätigen.

Zum Verlassen des Ediermodus, ohne Veränderung der ursprünglichen Werte, ist nochmals die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Nach Änderung der Nullpunktverschiebung ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um die alten Werte in der Tabelle gegen die neuen auszuwechseln.

FIND (Suchen)

Diese Funktion dient zur Suche in Tabellen.

Bei Anwahl der Funktion erscheinen die folgenden Softkeys:

BEGINNING (Anfang) Diese Softkey positioniert den Cursor auf die erste in diesem Modus (G54) edierbare oder änderbare Nullpunktverschiebung; die Suchfunktion wird nach der Positionierung verlassen.

END (Ende) Diese Softkey positioniert den Cursor auf die letzte edierbare oder änderbare Nullpunktverschiebung; die Suchfunktion wird nach der Positionierung verlassen.

ZERO OFFSET (Nullpunktverschiebung) Diese Softkey dient zur Suche nach der gewünschten Nullpunktverschiebung.

Nach Betätigung der Softkey fragt die CNC nach der Nummer der zu suchenden Nullpunktverschiebung.

Nach Eintippen der Nummer ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Der Cursor wird dann auf diese Nullpunktverschiebung gesetzt.

DELETE (Löschen)

Mittels dieser Funktion können Nullpunktverschiebungen aus der Tabelle gelöscht werden.

Beim Löschen werden alle Werte auf 0 gesetzt.

Zum Löschen ist die Nummer einzutippen und dann die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Wenn mehrere Nullpunktverschiebungen gelöscht werden sollen, ist die erste Nullpunktverschiebung zu markieren, die Softkey BIS zu betätigen, die letzte Nullpunktverschiebung anzugeben und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Zur Löschung aller Nullpunktverschiebungen ist die Softkey ALL zu betätigen. Die CNC fragt dann nach Bestätigung. Wenn nun die Taste **[ENTER]** betätigt wird, löscht die CNC alle Nullpunktverschiebungen entsprechend den Funktionen G54 bis G59.

LOAD (Laden)

Mittels dieser Funktion können über eine der seriellen Kommunikationsports (RS-232C oder RS-422) eingegebene Werte in die Nullpunktverschiebungstabelle geladen werden.

Dazu ist mittels der entsprechenden Softkey der gewünschte Kommunikationsport anzuwählen. Die Datenübertragung beginnt unmittelbar nach Betätigung der Softkey.

Zum Abbruch der Datenübertragung ist die Softkey **[ABBRECHEN]** zu betätigen.

SAVE (Speichern)

Diese Funktion gestattet die Übermittlung aller in der Tabelle enthaltenen Nullpunktverschiebungen zu einem Peripheriegerät oder zu einem Computer.

Dazu ist die Softkey entsprechend dem gewünschten Seriell-Kommunikationsport zu betätigen. **Die Datenübertragung beginnt unmittelbar nach Betätigung der Softkey.** Das Empfangsgerät muss deshalb vorher in Bereitschaft gebracht werden.
Zum Abbruch der Datenübertragung ist die Softkey **[ABBRECHEN]** zu betätigen.

MM/INCHES (Metrisch/Zoll)

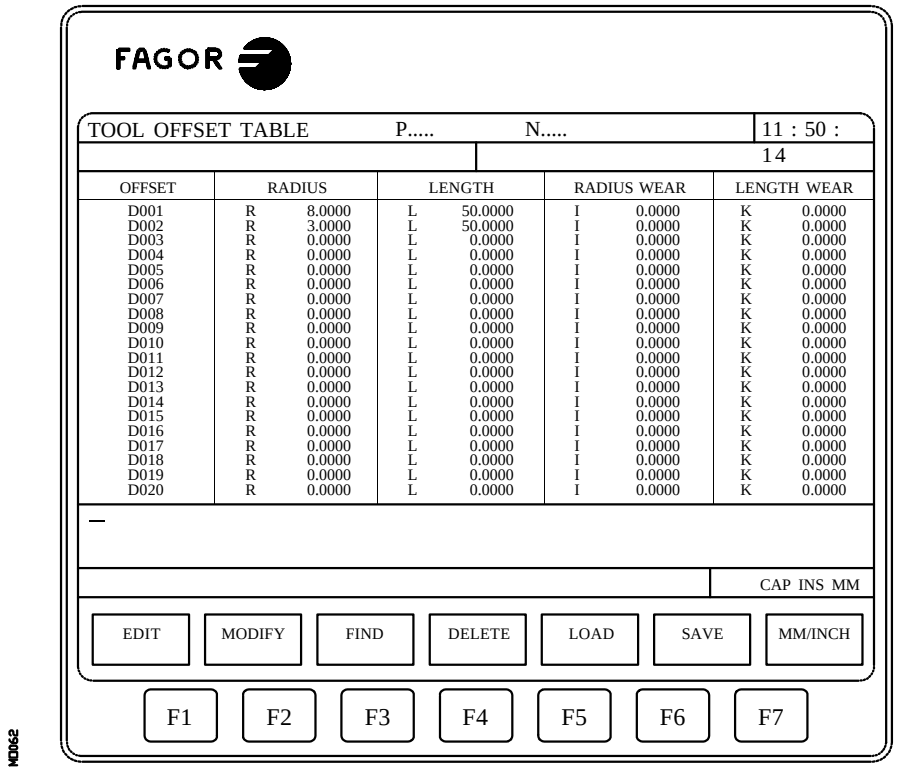
Diese Softkey dient zur Umschaltung der Anzeigewerte für die Linearachsen zwischen metrischer und Zollangabe.

Die jeweils angewählte Masseinheit wird im Fenster in der rechten unteren Ecke angegeben.

Die Umschaltung bezieht sich natürlich nicht auf Rundachsen; deren Werte werden in Grad angegeben.

6.2 TOOL OFFSET-TABELLE (Werkzeugkorrekturen)

Diese Tabelle enthält die den Werkzeugkorrekturen zugeordneten Werte, oder in anderen Worten die Abmessungen der zur Bearbeitung von Teilen benutzten Werkzeuge.



Die Länge der Tabelle (Anzahl der Werkzeugkorrekturen) wird im allgemeinen Maschinenparameter NTOFFSET festgelegt.

Die einzelnen Werkzeugkorrekturen bestehen aus folgenden Feldern:

* Werkzeugradius
  Dieser wird in der im allgemeinen Maschinenparameter INCHES festgelegten Masseinheit angegeben. Das Format lautet R±5.5.

* Werkzeuglänge
  Diese wird in der im allgemeinen Maschinenparameter INCHES festgelegten Masseinheit angegeben. Das Format lautet L±5.5.

* Werkzeugradiusverschleiss
  Dieser wird in der im allgemeinen Maschinenparameter INCHES festgelegten Masseinheit angegeben. Das Format lautet I±5.5.

  Die CNC addiert diesen Wert zum Nennradius und berechnet so den Istradius (R + I).

* Werkzeuglängenverschleiss

  Dieser wird in der im allgemeinen Maschinenparameter INCHES festgelegten Masseinheit angegeben. Das Format lautet K±5.5.

  Die CNC addiert diesen Wert zur Nennlänge und berechnet so die Istlänge (L + K).

Nach Anwahl der Werkzeugkorrekturtabelle kann der Bediener den Cursor zeilenweise mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten und seitenweise mittels der Seitenwahltasten verschieben.

Die Werte der einzelnen Werkzeugkorrekturen lassen sich unter Benutzung der den Werkzeugen zugeordneten höhersprachigen Variablen über die Tastatur, durch die PLC und durch das Teileprogramm edieren und ändern.

Edierung und Änderung der Werte werden nachstehend beschrieben.

Bei Anwahl einer dieser Funktionen zeigt die CNC einen Edierbereich im Schirmbild an; darin kann der Cursor mittels der Aufwärts- und Abwärts- sowie der Links- und Rechtspfeiltasten verschoben werden. Ausserdem dienen die Aufwärtspfeiltaste zur Positionierung des Cursors auf das erste Zeichen und die Abwärtspfeiltaste zu dessen Positionierung auf das letzte Zeichen des Edierbereichs.

EDIT (Edieren)

Mittels dieser Funktion können Werkzeugkorrekturen ediert werden.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe; die Ediermöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Ausserdem kann mittels der Taste **[HELP]** der Edierassistent aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Zum Verlassen des Ediermodus, ohne Veränderung der ursprünglichen Werte, ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Nach Edierung der Werkzeugkorrektur ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um die Werte in die Tabelle einzugeben.

MODIFY (Ändern)

Mittels dieser Funktion können die Werte von Werkzeugkorrekturen geändert werden.

Vor Betätigung der Softkey ist der Cursor auf die zu ändernde Werkzeugkorrektur zu setzen.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe; die Änderungsmöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Ausserdem kann mittels der Taste **[HELP]** der Edierassistent aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Nun ist die Taste **[ESC]** oder, zur Löschung und Neuedierung des im (der angewählten Werkzeugkorrektur entsprechenden) Edierfenster angezeigten Texts, die Taste **[CL]** zu betätigen.

Zum Verlassen des Ediermodus, ohne Veränderung der ursprünglichen Werte, ist nochmals die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Nach Änderung der Werkzeugkorrektur ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um die alten Werte in der Tabelle gegen die neuen auszuwechseln.

FIND (Suchen)

Diese Funktion dient zur Suche in Tabellen.

Bei Anwahl der Funktion erscheinen die folgenden Softkeys:

BEGINN Diese Softkey positioniert den Cursor auf die erste in diesem Modus edierbare oder änderbare Werkzeugkorrektur; die Suchfunktion wird nach der Positionierung verlassen.

ENDE Diese Softkey positioniert den Cursor auf die letzte in diesem Modus (G54) edierbare oder änderbare Werkzeugkorrektur; die Suchfunktion wird nach der Positionierung verlassen.

WERKZEUGKORREKTUR Diese Softkey dient zur Suche nach der gewünschten Werkzeugkorrektur.

Nach Betätigung der Softkey fragt die CNC nach der Nummer der zu suchenden Werkzeugkorrektur.

Nach Eintippen der Nummer ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Der Cursor wird dann auf diese Werkzeugkorrektur gesetzt.

DELETE (Löschen)

Mittels dieser Funktion können Werkzeugkorrekturen aus der Tabelle gelöscht werden.

Beim Löschen werden alle Werte auf 0 gesetzt.

Zum Löschen ist die Nummer einzutippen und dann die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Wenn mehrere Werkzeugkorrekturen gelöscht werden sollen, ist die erste Werkzeugkorrektur zu markieren, die Softkey BIS zu betätigen, die letzte Werkzeugkorrektur anzugeben und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Zur Löschung aller Werkzeugkorrekturen ist die Softkey [ALLE] zu betätigen. Die CNC fragt dann nach Bestätigung. Wenn nun die Taste **[ENTER]** betätigt wird, löscht die CNC alle Werkzeugkorrekturen.

LOAD (Laden)

Mittels dieser Funktion können über eine der seriellen Kommunikationsports (RS-232C oder RS-422) eingegebene Werte in die Werkzeugkorrekturtabelle geladen werden.

Dazu ist mittels der entsprechenden Softkey der gewünschte Kommunikationsport anzuwählen. Die Datenübertragung beginnt unmittelbar nach Betätigung der Softkey.

Zum Abbruch der Datenübertragung ist die Softkey [ABBRECHEN] zu betätigen.

Wenn die Länge der eingehenden Tabelle nicht derjenigen der aktuellen entspricht (allgemeiner Maschinenparameter NTOFFSET), reagiert die CNC wie folgt:

* Eingehende Tabelle kürzer als die aktuelle
  Die eingehenden Werkzeugkorrekturwerte ändern die entsprechenden Werte der aktuellen Tabelle; die restlichen Werte der aktuellen Tabelle bleiben unverändert.

* Eingehende Tabelle länger als die aktuelle
  Alle aktuellen Werte werden geändert. Sobald die CNC erkennt, dass kein Platz für weitere Werte mehr vorhanden ist, gibt sie die entsprechende Fehlermeldung aus.

SAVE (Speichern)

Diese Funktion gestattet die Übermittlung aller in der Tabelle enthaltenen Werkzeugkorrekturen zu einem Peripheriegerät oder zu einem Computer.

Dazu ist die Softkey entsprechend dem gewünschten Seriell-Kommunikationsport zu betätigen. Die Datenübertragung beginnt unmittelbar nach Betätigung der Softkey. Das Empfangsgerät muss deshalb vorher in Bereitschaft gebracht werden.

Zum Abbruch der Datenübertragung ist die Softkey [ABBRECHEN] zu betätigen.

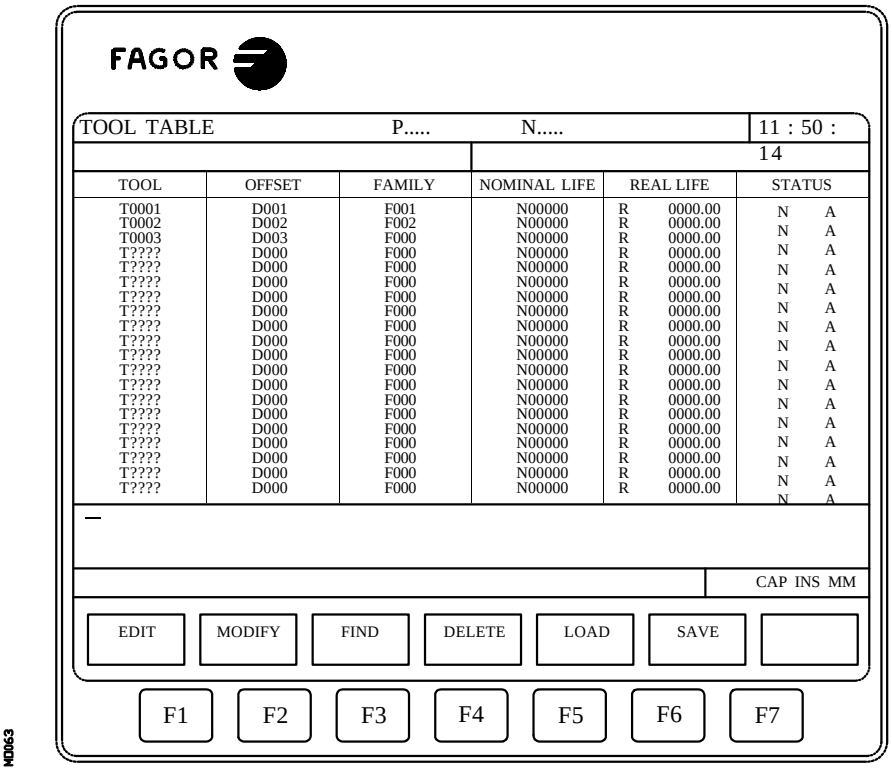
MM/INCHES (Metrisch/Zoll)

Diese Softkey dient zur Umschaltung der Anzeigewerte für die Linearachsen zwischen metrischer und Zollangabe.

Die jeweils angewählte Masseinheit wird im Fenster in der rechten unteren Ecke angegeben.

6.3 TOOL-TABELLE (Werkzeuge)

Diese Tabelle enthält die Daten über die verfügbaren Werkzeuge, mit Angabe der Art der zugehörigen Werkzeugkorrekturen, der Familien, zu denen sie gehören, usw.



Die Länge der Tabelle (Anzahl der Werkzeuge) ist im allgemeinen Maschinenparameter NTOOL festgelegt.

Für die Werkzeuge sind jeweils folgende Felder vorhanden:

* Werkzeugkorrekturnummer für das Werkzeug
  Bei Anwahl eines Werkzeugs übernimmt die CNC die Werte als Werkzeugabmessungen.

* Familiencode
  Der Familiencode wird dann benutzt, wenn eine automatische Werkzeugwechselvorrichtung vorhanden ist; er ermöglicht den Austausch von verschlissenen Werkzeugen gegen solche mit vergleichbaren Merkmalen.

  Die Familien werden in zwei Arten eingeteilt:

  * Familie mit Werkzeugen normaler Abmessungen; die Codes reichen von 0 bis 199.

  * Familie mit Sonderwerkzeugen, die mehr als ein Magazinfach in Anspruch nehmen; die Codes reichen von 200 bis 255.

  Bei Anwahl eines neuen Werkzeugs überprüft die CNC dessen Zustand (Ist-Standzeit grösser als Nenn-Standzeit). Verschlissene Werkzeuge werden nicht, sondern stattdessen das in der Werkzeugtabelle jeweils nächstfolgende Werkzeug der gleichen Familie angewählt.

  Wenn während der Bearbeitung eines Teils von der PLC ein Signal zur Sperrung des gegenwärtig aktiven Werkzeugs eingeht (Aktivierung des Logikeingangs TREJECT), setzt die CNC den Sperrungszeiger im Feld STATUS. Sie wechselt dann das Werkzeug gegen das nächstfolgende der gleichen Familie aus. Der Wechsel erfolgt bei der nächstfolgenden Anwahl des Werkzeugs.

* Nenn-Werkzeugstandzeit
  Dieser Wert bezeichnet die Einsatzdauer (in Minuten) oder die Anzahl der Operationen entsprechend der zu erwartenden Standzeit des betreffenden Werkzeugs.

  Die Masseinheiten für die Nenn- und die Ist-Standzeiten sind im allgemeinen Maschinenparameter TOOLMONI festgelegt.

* Ist-Werkzeugstandzeit
  Dieser Wert bezeichnet die Einsatzdauer (in Minuten) oder die Anzahl der Operationen des betreffenden Werkzeugs.

  Die Masseinheiten für die Nenn- und die Ist-Standzeiten sind im allgemeinen Maschinenparameter TOOLMONI festgelegt.

* Werkzeugstatus
  Der Werkzeugstatus bezeichnet die Grösse des Werkzeugs und dessen Status.

  Die Grösse des Werkzeugs bestimmt sich aus der Anzahl der Fächer, die es im Magazin beansprucht; sie ist wie folgt definiert:

  N = Normal (Familie 0 bis 199)
  S = Spezial (Familie 200 bis 255)

  Der Status ist wie folgt definiert:

  A = Verfügbar
  E = Standzeit abgelaufen (Ist-Standzeit grösser als Nenn-Standzeit)
  R = Von der PLC gesperrt

  Nach Anwahl eines Werkzeugs kann der Bediener den Cursor mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten sowie der Seitenwechseltasten im Schirmbild bewegen.

  In diesem Modus können die Felder für die einzelnen Werkzeuge über die Tastatur mittels der nachstehend beschriebenen Funktionen ediert und geändert werden.

  Bei Anwahl einer dieser Funktionen zeigt die CNC einen Edierbereich im Schirmbild an; darin kann der Cursor mittels der Aufwärts- und Abwärts- sowie der Links- und Rechtspfeiltasten verschoben werden. Ausserdem dienen die Aufwärtspfeiltaste zur Positionierung des Cursors auf das erste Zeichen und die Abwärtspfeiltaste zu dessen Positionierung auf das letzte Zeichen des Edierbereichs.

EDIT (Edieren)

Mittels dieser Funktion können Werkzeuge ediert werden.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe; die Ediermöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Ausserdem kann mittels der Taste **[HELP]** der Edierassistent aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Zum Verlassen des Ediermodus, ohne Veränderung der ursprünglichen Werte, ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Nach Edierung des Werkzeugs ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um die Werte in die Tabelle einzugeben.

MODIFY (Ändern)

Mittels dieser Funktion können die Werte von Werkzeugen geändert werden.

Vor Betätigung der Softkey ist der Cursor auf das zu ändernde Werkzeug zu setzen.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe; die Änderungsmöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Ausserdem kann mittels der Taste **[HELP]** der Edierassistent aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Nun ist die Taste **[ESC]** oder, zur Löschung und Neuedierung des im (dem angewählten Werkzeug entsprechenden) Edierfenster angezeigten Texts, die Taste **[CL]** zu betätigen.

Zum Verlassen des Ediermodus, ohne Veränderung der ursprünglichen Werte, ist nochmals die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Nach Änderung der Werte ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um die alten Werte in der Tabelle gegen die neuen auszuwechseln.

FIND (Suchen)

Diese Funktion dient zur Suche in Tabellen.

Bei Anwahl der Funktion erscheinen die folgenden Softkeys:

BEGINN Diese Softkey positioniert den Cursor auf das erste in diesem Modus edierbare oder änderbare Werkzeug; die Suchfunktion wird nach der Positionierung verlassen.

ENDE Diese Softkey positioniert den Cursor auf das letzte in diesem Modus edierbare oder änderbare Werkzeug; die Suchfunktion wird nach der Positionierung verlassen.

WERKZEUG Diese Softkey dient zur Suche nach dem gewünschten Werkzeug.

Nach Betätigung der Softkey fragt die CNC nach der Nummer des zu suchenden Werkzeugs.

Nach Eintippen der Nummer ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Der Cursor wird dann auf dieses Werkzeug gesetzt.

DELETE (Löschen)

Mittels dieser Funktion können Werkzeuge aus der Tabelle gelöscht werden.

Beim Löschen werden alle Werte auf 0 gesetzt.

Zum Löschen ist die Nummer einzutippen und dann die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Wenn mehrere Werkzeuge gelöscht werden sollen, ist das erste Werkzeug zu markieren, die Softkey [BIS] zu betätigen, das letzte Werkzeug anzugeben und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Zur Löschung aller Werkzeuge ist die Softkey **[ALLE]** zu betätigen. Die CNC fragt dann nach Bestätigung. Wenn nun die Taste **[ENTER]** betätigt wird, löscht die CNC alle Werkzeuge.

LOAD (Laden)

Mittels dieser Funktion können über eine der seriellen Kommunikationsports (RS-232C oder RS-422) eingegebene Werte in die Werkzeugtabelle geladen werden.

Dazu ist mittels der entsprechenden Softkey der gewünschte Kommunikationsport anzuwählen. Die Datenübertragung beginnt unmittelbar nach Betätigung der Softkey.

Zum Abbruch der Datenübertragung ist die Softkey [ABBRECHEN] zu betätigen.

Wenn die Länge der eingehenden Tabelle nicht derjenigen der aktuellen entspricht (allgemeiner Maschinenparameter NTOOL), reagiert die CNC wie folgt:

* Eingehende Tabelle kürzer als die aktuelle
  Die eingehenden Werkzeugwerte ändern die entsprechenden Werte der aktuellen Tabelle; die restlichen Werte der aktuellen Tabelle bleiben unverändert.

* Eingehende Tabelle länger als die aktuelle
  Alle aktuellen Werte werden geändert. Sobald die CNC erkennt, dass kein Platz für weitere Werte mehr vorhanden ist, gibt sie die entsprechende Fehlermeldung aus.

SAVE (Speichern)

Diese Funktion gestattet die Übermittlung aller in der Tabelle enthaltenen Werkzeugwerte zu einem Peripheriegerät oder zu einem Computer.

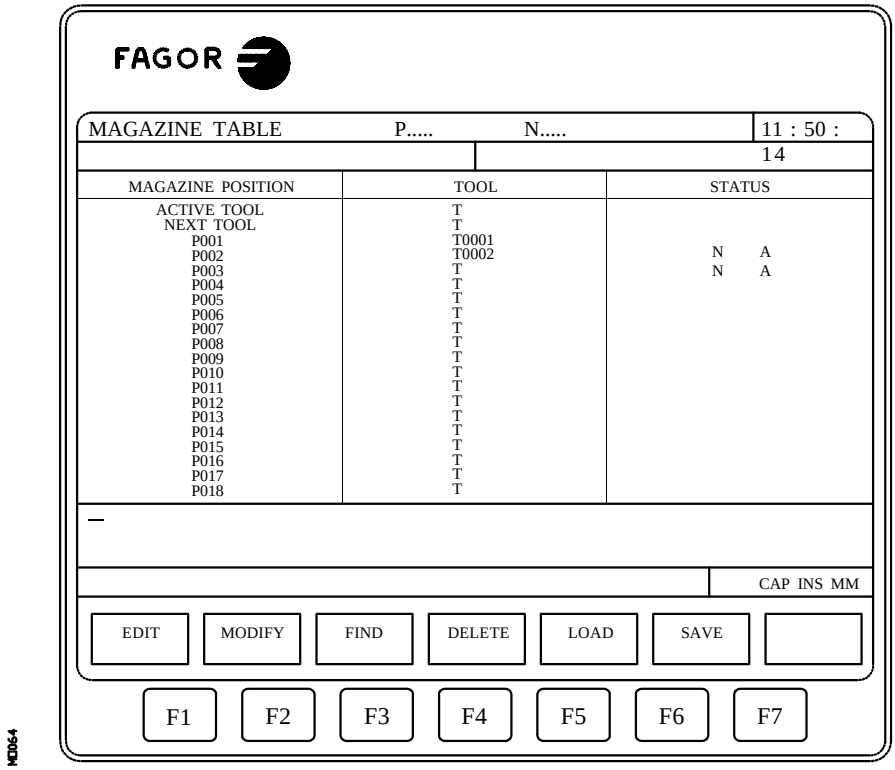
Dazu ist die Softkey entsprechend dem gewünschten Seriell-Kommunikationsport zu betätigen. Die Datenübertragung beginnt unmittelbar nach Betätigung der Softkey. Das Empfangsgerät muss deshalb vorher in Bereitschaft gebracht werden.

Zum Abbruch der Datenübertragung ist die Softkey [ABBRECHEN] zu betätigen.

6.4 WERKZEUGMAGAZINTABELLE

Diese Tabelle enthält Informationen bezüglich des Werkzeugmagazins; sie gibt die verfügbaren Werkzeuge an, wie auch die Magazinpositionen (Taschen), in denen sie sich befinden.

Sie bezeichnet auch das aktuell aktive und das als nächstes zu benutzende Werkzeug. Dieses Werkzeug wird nach Abarbeitung der Hilfsfunktion M06 für einen Werkzeugwechsel in die Spindel eingespannt.



Die Länge der Tabelle (Anzahl der Werkzeugtaschen im Magazin) wird mittels des allgemeinen Maschinenparameters “NPOCKET” festgelegt.

Zum Feld “MAGAZINE POSITION” gehören folgende Felder:

* Diese Position (Tasche) kann sein:

  Eine leere Tasche, bezeichnet durch den Buchstaben “T”.

  Eine Position mit einem Werkzeug, bezeichnet durch den Buchstaben “T” und die darauffolgende zugehörige Werkzeugnummer.

  Eine gelöschte Position, bezeichnet durch die Zeichen “T****”.

* Der Status des Werkzeugs in der betreffenden Tasche wird durch die Grösse und den Status bezeichnet.

  Die Grösse des Werkzeugs hängt von der Anzahl der von ihm in Anspruch genommenen Taschen ab; sie wird wie folgt definiert:

  N = Normal (Familien 0 bis 199)
  S = Spezial (Familien 200 bis 255)

  Der Status wird wie folgt definiert:

  A = Verfügbar
  E = Verbraucht (“Ist-Standzeit” grösser als “Soll-Standzeit”)
  R = Von der PLC nicht akzeptiert

Nach Anwahl der Werkzeugmagazintabelle kann der Bediener den Cursor mittels der Aufwärts- und der Abwärts-Pfeiltaste zeilenweise sowie mittels der Seitentasten seitenweise durch das Schirmbild bewegen.

Die Werte in den einzelnen Werkzeugmagazinen lassen sich mittels der nachfolgend beschriebenen Optionen edieren und ändern.

Bei Anwahl dieser Funktionen bringt die CNC im Schirmbild ein Edierfeld zur Darstellung. Dort kann der Cursor mittels der Aufwärts-/Abwärts- und Links-/Rechts-Pfeiltasten verschoben werden. Die Aufwärts-Pfeiltaste setzt den Cursor auf das erste Zeichen des Edierfelds und die Abwärts-Pfeiltaste auf das letzte Zeichen.

EDIT (Edieren)

Mittels dieser Option können die Informationen bezüglich der Werkzeugtaschen ediert werden.

Bei Anwahl der Option ändern die Softkeys die Farbe; die Art der Edieroption wird vor weissem Hintergrund angezeigt.

Durch Betätigen der Taste **[HELP]** kann die Edierhilfe aufgerufen werden. Zum Verlassen dieses Modus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Zum Verlassen die Ediermodus ohne Veränderung der ursprünglichen Werte ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Zur Eingabe der edierten Werkzeugtaschendaten in die Tabelle ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

MODIFY (Ändern)

Diese Option gestattet Änderung der Werte der angewählten Werkzeugtasche.

Vor Betätigung dieser Softkey ist die Werkzeugtasche mit den zu ändernden Werten mittels des Cursors anzuwählen.

FIND (Suchen)

Diese Option wird zur Durchsuchung von Tabellen benutzt.

Bei Anwahl der Option ändern die Softkeys die Farbe; sie stehen dann vor weissem Hintergrund. Folgende Möglichkeiten werden angezeigt:

BEGINN Diese Softkey setzt den Cursor auf die erste Tabellenposition; der Suchmodus wird abgeschaltet.

ENDE Diese Softkey setzt den Cursor auf die letzte Tabellenposition; der Suchmodus wird abgeschaltet.

POSITION Diese Softkey bewirkt Suche nach der betreffenden Werkzeugtasche; der Cursor wird auf diese Tasche gesetzt.

Nach Betätigung dieser Softkey fragt die CNC nach der Nummer der zu suchenden Werkzeugtasche.

Nach Eingabe der Nummer die Taste **[ENTER]** betätigen.

DELETE (Löschen)

Mittels dieser Option können Werkzeugtaschen aus der Tabelle gelöscht werden.

Bei Löschung einer Tasche setzt die CNC alle ihre Werte auf 0.

Zur Löschung einer Werkzeugtasche ist deren Nummer einzugeben und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Wenn mehrere Werkzeugtaschen gleichzeitig gelöscht werden sollen, ist die Nummer der ersten Tasche einzugeben, die Softkey BIS zu betätigen, die Nummer der letzten Tasche einzugeben und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Zur Löschung aller Werkzeugtaschen ist die Softkey ALLE zu betätigen. Die CNC fragt nach Bestätigung; zur endgültigen Löschung wird dann die Taste **[ENTER]** betätigt.

LOAD (Laden)

Mittels dieser Option können über eine Seriellkommunikations-Schnittstelle (RS232C oder RS422) empfangene Daten in eine Werkzeugmagazintabelle geladen werden.

Zu diesem Zweck ist die Schnittstelle anzuwählen, indem die entsprechende Softkey betätigt wird. Die Datenübertragung beginnt bei Betätigung der Softkey.

Zum Abbruch der Übertragung wird die Softkey [ABBRECHEN] betätigt.

Wenn die Länge der empfangenen Tabelle nicht mit der der aktuellen übereinstimmt (allgemeiner Maschinenparameter "NPOCKET"), reagiert die CNC wie folgt:

* Empfangene Tabelle kürzer als die aktuelle:
  Die den empfangenen entsprechenden Werkzeugkorrekturwerte werden geändert; die anderen Werte bleiben unverändert.

* Empfangene Tabelle länger als die aktuelle:
  Alle aktuellen Werte werden ersetzt; wenn die CNC erkennt, dass kein Platz für die anderen Werte mehr vorhanden ist, löst sie eine entsprechende Fehlermeldung aus.

SAVE (Sichern)

Mittels dieser Option können Werkzeugmagazintabellen zu einem Peripheriegerät oder einem Computer übermittelt werden.

Zu diesem Zweck ist die der anzuwählenden Seriellschnittstelle entsprechende Softkey zu betätigen. Die Datenübertragung beginnt bei Betätigung der Softkey; deshalb muss der Empfänger vorher bereit sein.

Zum Abbruch der Übertragung wird die Softkey [ABBRECHEN] betätigt.

6.5 TABELLE DER GLOBALEN UND DER LOKALEN PARAMETER

Die CNC FAGOR 8050 weist zwei Arten von Allzweck-Rechenvariablen auf: Die lokalen Parameter P0 bis P25 (7 Ebenen) und die globalen Parameter P100 bis P299.

Die CNC aktualisiert die Werte dieser Parameter, nachdem die im "in Vorbereitung" befindlichen (gelesenen) Satz befohlenen Operationen durchgeführt sind. Die Werte der Parametertabelle können sich somit von denen der durchzuführenden Sätze unterscheiden. Die CNC liest zur Vorbereitung 20 Sätze im Voraus, bezogen auf den durchzuführenden Satz.

Beim Verlassen des Durchführungsmodus nach einem Programmabbruch aktualisiert die CNC die Parametertabelle mit den Werten für den Satz, der sich zum Zeitpunkt des Abbruchs in Abarbeitung befindet.

Die Werte der Tabelle mit den lokalen und den globalen Parametern können in Dezimal- (4127.423) oder in wissenschaftlicher Notation (0.23476 E-3) zur Anzeige gebracht werden.

Die CNC erzeugt bei der Zuordnung von Rechenparametern zu einem Unterprogramm jedesmal eine neue Verschachtelungsebene. Für lokale Rechenparameter sind bis zu 6 Verschachtelungsebenen zulässig.

Die Festzyklen G66, G68, G69, G81 bis G89 nutzen, wenn sie aktiv sind, die jeweils nächste Verschachtelungsebene für die lokalen Rechenparameter.

Zum Zugriff auf die einzelnen Lokalparameter-Tabellen ist es erforderlich, zunächst die jeweilige Ebene (0 bis 6) zu bezeichnen.

Bei Programmierung in Hochsprache können die lokalen Parameter mit P0 bis P25 oder mit den Buchstaben **A** bis **Z** (nicht das spanische Ñ) bezeichnet werden, wobei A dann P0 und Z dann P25 entspricht.

Deshalb geben die Lokalparameter-Tabellen hinter den Nummern auch die zugehörigen Buchstaben (in Klammern) an. **Beim Edieren** der Tabellen können die jeweils zugeordneten Buchstaben jedoch **nicht benutzt** werden.

Die einzelnen Werte lassen sich mittels der nachfolgend beschriebenen Optionen edieren und ändern.

Bei Anwahl dieser Funktionen bringt die CNC im Schirmbild ein Edierfeld zur Darstellung. Dort kann der Cursor mittels der Aufwärts-/Abwärts- und Links-/Rechts-Pfeiltasten verschoben werden. Die Aufwärts-Pfeiltaste setzt den Cursor auf das erste Zeichen des Edierfelds und die Abwärts-Pfeiltaste auf das letzte Zeichen.

EDIT (Edieren)

Mittels dieser Option können die einzelnen Parameter ediert werden.

Bei Anwahl der Option ändern die Softkeys die Farbe; die Art der Edieroption wird vor weissem Hintergrund angezeigt.

Durch Betätigen der Taste **[HELP]** kann die Edierhilfe aufgerufen werden. Zum Verlassen dieses Modus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Zum Verlassen die Ediermodus ohne Veränderung der ursprünglichen Werte ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Zur Eingabe der edierten Werkzeugtaschendaten in die Tabelle ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

FIND (Suchen)

Diese Option wird zur Durchsuchung von Tabellen benutzt.

Bei Anwahl der Option werden folgende Möglichkeiten angezeigt:

BEGINN Diese Softkey setzt den Cursor auf den ersten edierbaren oder änderbaren Parameter; der Suchmodus wird abgeschaltet.

ENDE Diese Softkey setzt den Cursor auf den letzten edierbaren oder änderbaren Parameter; der Suchmodus wird abgeschaltet.

PARAMETER Diese Softkey bewirkt Suche nach dem betreffenden Parameter; der Cursor wird auf diesen Parameter gesetzt.

Nach Betätigung dieser Softkey fragt die CNC nach der Nummer des zu suchenden Parameters.

Nach Eingabe der Nummer die Taste **[ENTER]** betätigen.

INITIALIZE (Initialisieren)

Mittels dieser Option können alle Parameter durch Zurücksetzen auf 0 initialisiert werden.

LOAD (Laden)

Mittels dieser Option können über eine Seriellkommunikations-Schnittstelle (RS232C oder RS422) empfangene Daten in eine Werkzeugkorrekturtabelle geladen werden.

Zu diesem Zweck ist die Schnittstelle anzuwählen, indem die entsprechende Softkey betätigt wird. Die Datenübertragung beginnt bei Betätigung der Softkey.

Zum Abbruch der Übertragung ist die Softkey [ABBRECHEN] zu betätigen.

SAVE (Speichern)

Diese Funktion gestattet die Übermittlung aller in der Tabelle enthaltenen Werkzeugkorrekturen zu einem Peripheriegerät oder zu einem Computer.

Dazu ist die Softkey entsprechend dem gewünschten Seriell-Kommunikationsport zu betätigen. Die Datenübertragung beginnt unmittelbar nach Betätigung der Softkey. Das Empfangsgerät muss deshalb vorher in Bereitschaft gebracht werden.

Zum Abbruch der Datenübertragung ist die Softkey [ABBRECHEN] zu betätigen.

7. *HILFSPROGRAMME*

Bei Aufruf dieser Betriebsart zeigt die CNC das Verzeichnis der CNC-Programme an. Letzteres sind:

Teileprogramme und Schirmbild-Anpassungsprogramme
PLC-Programm (PLC_PRG), falls sichtbar (nicht verborgen)
PLC-Fehlerdatei (PLC_ERR), falls sichtbar
PLC-Meldungsdatei (PLC_MSG), falls sichtbar

Der Bediener kann den Cursor zeilenweise mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten und seitenweise mittels der Seitenwechseltasten über das Schirmbild bewegen.

Ausserdem sind ihm die nachstehend beschriebenen Optionen verfügbar.

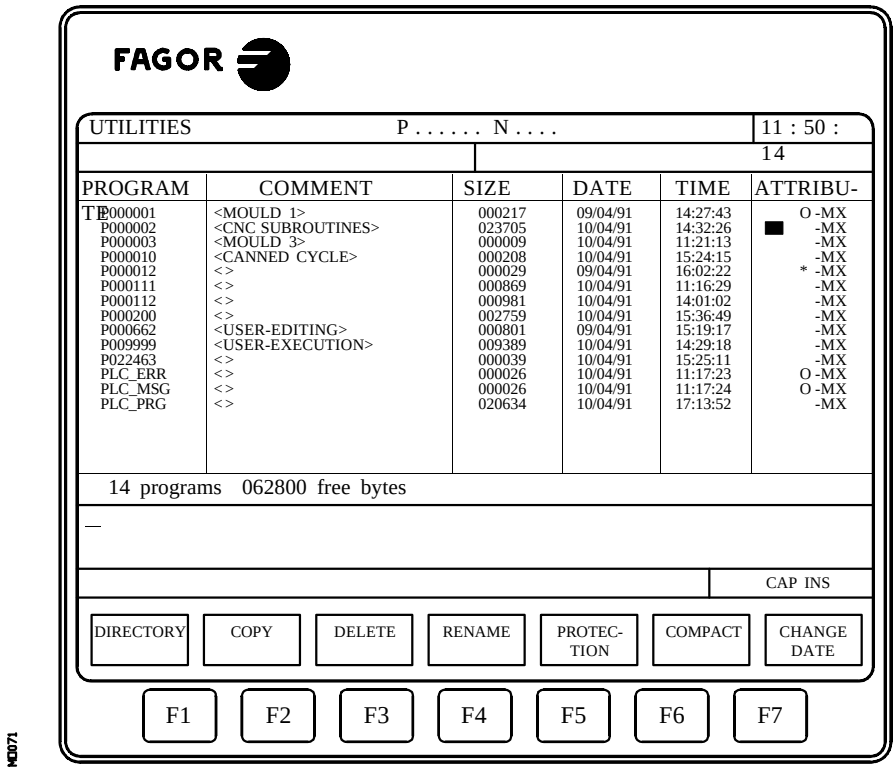
Nach Anwahl einer Option zeigt die CNC im Schirmbild einen Edierbereich an; in diesem kann der Cursor mittels der Aufwärts-, Abwärts-, Rechts- und Linkspfeiltasten verschoben werden. Ausserdem lässt sich der Cursor mittels der Aufwärtspfeiltaste auf das erste und mittels der Abwärtspfeiltaste auf das letzte Zeichen des Edierbereichs setzen.

7.1 DIRECTORY (Verzeichnis)

Bei Betätigung dieser Softkey zeigt die CNC die folgenden Softkey-Optionen an:

* Anzeige des Programmverzeichnisses der CNC
* Anzeige des Unterprogrammverzeichnisses der CNC
* Anzeige des Programmverzeichnisses eines Peripheriegeräts oder eines Computers

7.1.1 PROGRAM-VERZEICHNIS (Programme)



Diese Funktion bringt alle im Speicher der CNC vorhandenen Programme zur Anzeige.

Das Programmverzeichnis kann somit umfassen:

Teileprogramme
Schirmbild-Anpassungsprogramme
PLC-Programm (PLC_PRG)
PLC-Fehlerdatei (PLC_ERR)
PLC-Meldungsdatei (PLC_MSG)

Das Programmverzeichnis weist die folgenden Definierungsfelder auf:

* Programmnummer

  Die Programmnummer wird bei einem Teileprogramm oder einem Schirmbild-Anpassungsprogramm vom Benutzer und im Fall PLC-Programm, PLC-Fehlerdatei oder PLC-Meldungsdatei durch eine entsprechende Abkürzung definiert.

* Programmkommentar

  Den Programmen können Kommentare zugeordnet werden, damit sie sich leichter identifizieren lassen.
  Die Kommentare müssen aus alphanumerischen Zeichen bestehen. Sie werden mittels der Funktion RENAME (UMBENENNEN) in dieser Betriebsart eingegeben, wie späterhin beschrieben.

* Programmlänge

  Die Programmlänge wird in Byte angegeben und bezeichnet die Länge des Programmtextes. In Wirklichkeit sind die Programme etwas länger, da der von manchen internen Variablen (Titel usw.) in Anspruch genommene Speicherplatz nicht berücksichtigt wird.

* Datum und Zeitpunkt der letzten Edierung oder Änderung des Programms.

* Attribute

  Die Attribute eines Programms enthalten Angaben über seine Herkunft und seine Verwendung. Hierfür sind die folgenden Felder vorhanden:

  Das Programm ist im EEPROM-Speicher gesichert.

  ***** Das Programm wird gerade abgearbeitet, entweder als Hauptprogramm, oder weil es ein vom Hauptprogramm oder einem anderen Unterprogramm aufgerufenes Unterprogramm enthält.

  O Das Programm stammt vom OEM (Maschinenhersteller).

  H Das Programm ist verborgen und wird somit in keinem Verzeichnis angezeigt.
  Da sich ein verborgenes Programm verändern oder löschen läßt, falls seine Nummer bekannt ist, wird empfohlen, das Attribut "Modifizierbar" beim Verbergen nicht zu benutzen, damit der Bediener nicht die Möglichkeit zum Verändern oder Löschen erhält

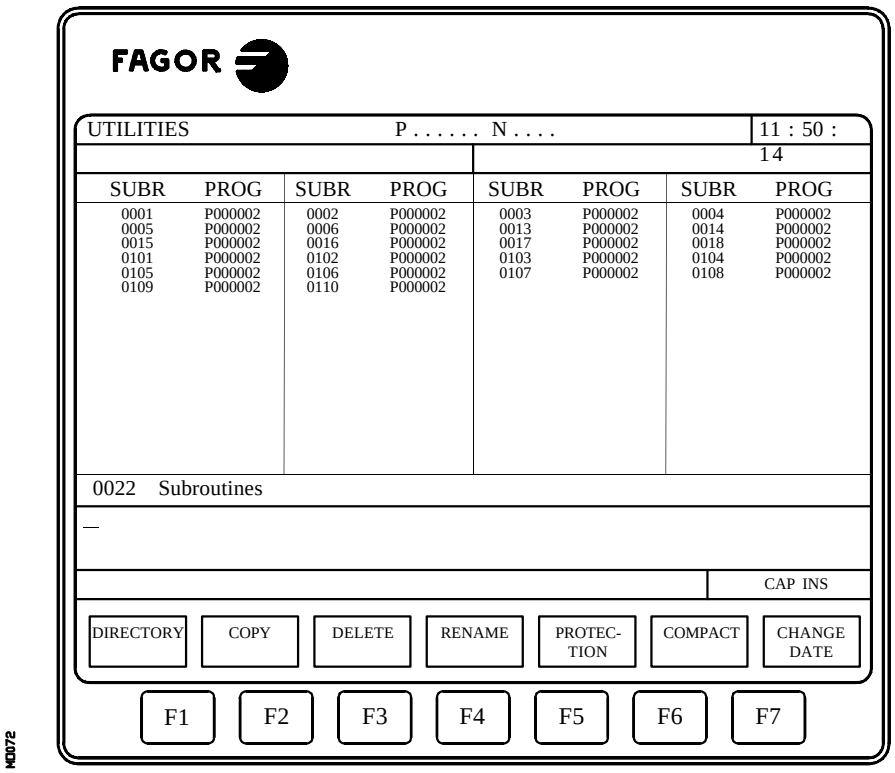
  M Das Programm kann geändert, ediert, kopiert usw. werden.
  Programme ohne dieses Attribut können zwar im Programmverzeichnis zur Anzeige gebracht und auch abgearbeitet, jedoch nicht vom Benutzer geändert werden.

  X Das Programm kann abgearbeitet werden.
  Programme ohne dieses Attribut können vom Benutzer nicht zur Abarbeitung gebracht werden.

  Im Attributfeld werden nur die Zeichen der angewählten Attribute angezeigt; statt der nicht angewählten Attribute erscheint das Zeichen “-”.

  Beispiel: O—X bedeutet, dass das Programm vom OEM ediert worden ist; es gelangt im Programmverzeichnis zur Anzeige (ist nicht verborgen) und kann nicht geändert, jedoch zur Abarbeitung gebracht werden.

7.1.2 SUBROUTINE-VERZEICHNIS (Unterprogramme)



Diese Funktion bringt nacheinander alle in den Teileprogrammen der CNC wie auch die Nummern der Teileprogramme, in denen sie sich befinden, zur Anzeige.

Wenn das Teileprogramm mit dem betreffenden Unterprogramm ein verborgenes Programm ist (Attribut H), erscheint die Anzeige P??????.

7.1.3 VERZEICHNIS DER SERIELL-KOMMUNIKATIONS-PORTS (DNC)

In dieser Betriebsart zeigt die CNC das Programmverzeichnis des Computers im DOS-Format an.

7.2 COPY (Kopieren)

Mittels dieser Funktion können Programme in andere Programme kopiert oder die im EEPROM gesicherten Daten zu einem EEPROM-Programmiergerät geschickt werden.

7.2.1 KOPIEREN VON PROGRAMMEN IN ANDERE PROGRAMME

Zum Kopieren von Programmen in andere Programme ist die Art des zu kopierenden Programms mittels der entsprechenden Softkey anzuwählen. Es handelt sich um folgende Arten von Programmen:

Teileprogramm
Schirmbild-Anpassungsprogramm
PLC-Programm
PLC-Meldungsdatei
PLC-Fehlerdatei
Programm vom Seriellport 1
Programm vom Seriellport 2

Wenn die angewählte Programmart ein Teileprogramm oder ein Schirmbild-Anpassungsprogramm betrifft, fragt die CNC nach der Nummer des zu kopierenden Programms. Dann ist diese einzutippen und die Softkey [IN] zu betätigen.

Bei Anwahl eines vom Seriellport 1 oder vom Seriellport 2 kommenden Programms ist keine weitere Eingabe erforderlich.

Nachdem das zu kopierende Programm definiert ist, fragt die CNC nach der Nummer des Zielprogramms; diese ist mittels der jeweils zulässigen Softkeys zu bestimmen.
Wenn die angewählte Programmart einem Teileprogramm entspricht, ist dessen Nummer einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Beispiel:

Zum Kopieren von Programm 12 in das Programm 14 lautet die Tastensequenz wie folgt:

COPY	PROGRAM	12	IN	PROGRAM	14	ENTER

Bei Vorhandensein des Zielprogramms (in das kopiert werden soll) zeigt die CNC eine Warnmeldung an. Nun besteht die Wahl, die Operation mittels Betätigung der Taste [ENTER] fortzusetzen (Löschung des vorhandenen Programms), oder sie mittels Betätigung der Taste [ESC] zu beenden; das vorhandene Programm bleibt dann unverändert.

Programme, die Unterprogramme enthalten, KÖNNEN NICHT ohne weiteres kopiert werden, da sich Unterprogramme nur in jeweils einem Programm definieren lassen.
Es besteht jedoch die Möglichkeit zum Kopieren von Programmen mit Unterprogrammen, indem der Satz "**(SUB13)**" in einen Kommentar "**;(SUB13);**" umgewandelt, nach Kopieren des Programms die Nummer des Unterprogramms in "**;(SUB14);**" umgeändert und anschliessend der Definitionssatz wieder zu einem normalen Satz "**(SUB14)**" gemacht wird.

7.2.2 ÜBERTRAGUNG DES EEPROM-INHALTS ZU EINEM PROGRAMMIERGERÄT

Zur Übertragung des Inhalts des EEPROM-Speichers zu einem EEPROM-Programmiergerät ist die Softkey [VOM EEPROM ZUM PROGRAMMIEREN] zu betätigen.

Die CNC sendet dann alle im EEPROM vorhandenen Daten (kundenspezifische Seiten und Symbole, CNC-Teileprogramme und das PLC-Programm) zum EEPROM-Programmiergerät.

Die Daten werden im Format “MOTOROLA S3” über die RS232C-Seriellschnittstelle übertragen.

7.3 DELETE (Löschen)

Mittels dieser Funktion können sowohl CNC-Programme wie auch Programme im angewählten Peripheriegerät gelöscht werden.

Nach Anwahl der Funktion ist die Art des zu löschenden Programms mittels der entsprechenden Softkey anzuwählen. Es handelt sich um folgende Arten von Programmen:

Teileprogramm
Schirmbild-Anpassungsprogramm
PLC-Programm
PLC-Meldungsdatei
PLC-Fehlerdatei
Alle Programme im CNC-Speicher
Programm vom Seriellport 1
Programm vom Seriellport 2

Nach Eintippen der Programmnummer ist die Taste [ENTER] zu betätigen.

Es können nur Programme mit dem Attribut “M” (änderbar) aus dem CNC-Speicher gelöscht werden.

7.4 RENAME (Umbenennen)

Mittels dieser Funktion können Programmen andere Nummern und Kommentare gegeben werden.

Nach Anwahl der Funktion ist die Art des umzubenennenden Programms mittels der entsprechenden Softkey anzuwählen. Es handelt sich um folgende Arten von Programmen:

Teileprogramm
Schirmbild-Anpassungsprogramm
PLC-Programm
PLC-Meldungsdatei
PLC-Fehlerdatei

Wenn die angewählte Programmart ein Teileprogramm oder ein Schirmbild-Anpassungsprogramm betrifft, fragt die CNC nach der Nummer des Programms. Dann ist diese einzutippen und die Softkey [IN] zu betätigen.

Anschliessend ist mittels der entsprechenden Softkey das zu ändernde Feld anzuwählen.

* New Number (Neue Nummer)

  Nach Betätigung der Softkey ist die gewünschte neue Nummer einzutippen und die Taste [ENTER] zu betätigen.

  Das PLC-Programm sowie die Fehler- und die Meldungsdatei können nicht umbenannt werden.

  Wenn die neue Programmnummer bereits vorhanden ist, zeigt die CNC eine Warnmeldung an. Die Operation kann dann mittels der Taste **[ENTER]** fortgesetzt (Löschung des vorhandenen Programms) oder mittels der Taste **[ESC]** abgebrochen (keine Änderung des vorhandenen Programms) werden.

* New Comment (Neuer Kommentar)

  Es ist der neue Kommentar einzutippen und die Softkey [ENDE DES TEXTES] zu betätigen.

  Beispiel:

  Zuordnung des neuen Kommentars “ZAHNRAD” zu Programm 14; die Tastensequenz lautet:

UMBENENNEN	PROGRAMM	14	IN	NEUER KOMMENTAR	ZAHNRAD	ENDE DES TEXTES

7.5 PROTECTIONS (Schutzmassnahmen)

Zur Verhinderung unzulässiger Zugriffe zu CNC-Programmen und -Befehlen sind die folgenden Schutzmöglichkeiten verfügbar:

* USER (Benutzer)
  Mittels dieser Funktion können alle BENUTZER-erzeugten Programme zur Anzeige gebracht und ihre Attribute angewählt werden.

* OEM (Maschinenhersteller)
  Mittels dieser Funktion können alle BENUTZER- und OEM-erzeugten Programme zur Anzeige gebracht und ihre Attribute angewählt werden.

* Kennwörter
  Mittels dieser Funktion können die zum Zugriff zu den einzelnen CNC-Befehlen erforderlichen Kennwörter definiert werden.

Die Attribute der einzelnen Programme bieten Angaben über deren Herkunft und deren Zweck. Es erscheinen die folgenden Felder:

O Das Programm stammt vom OEM.

H Das Programm ist verborgen und wird deshalb in keinem Verzeichnis angezeigt.

Da sich ein verborgenes Programm verändern oder löschen läßt, falls seine Nummer bekannt ist, wird empfohlen, das Attribut "Modifizierbar" beim Verbergen nicht zu benutzen, damit der Bediener nicht die Möglichkeit zum Verändern oder Löschen erhält.

M Das Programm kann geändert, ediert, kopiert usw. werden.

Programme ohne dieses Attribut können zwar im Programmverzeichnis zur Anzeige und zur Abarbeitung gebracht, jedoch vom Benutzer nicht geändert werden.

X Das Programm kann zur Abarbeitung gebracht werden.

Programme ohne dieses Attribut können vom Benutzer nicht zur Abarbeitung gebracht werden.

Im Attributfeld werden nur die Buchstaben der angewählten Attribute angezeigt; anstelle nicht angewählter Attribute erscheint das Zeichen “-”.

Beispiel: **O—X**; das Programm wurde vom OEM ediert. Es erscheint im Programmverzeichnis (nicht verborgen) und kann nicht geändert, jedoch zur Abarbeitung gebracht werden.

7.5.1 USER PERMISSION (Benutzererlaubnis)

Bei Anwahl dieser Option zeigt die CNC die folgenden Softkeys an:

* Directory (Verzeichnis)
  Das Verzeichnis enthält alle vom Benutzer erzeugten Teileprogramme (einschliesslich der unsichtbaren mit dem Attribut "H") sowie alle sichtbaren Teileprogramme, Schirmbild-Anpassungsprogramme und PLC-Programme (ohne das Attribut "H").

* Program (Programm)
  Mittels dieser Funktion können benutzererzeugte Programme angewählt und mit Attributen versehen werden. Dazu ist die Programmnummer einzutippen und die Taste [ENTER] zu betätigen.

  Nachdem das Programm angewählt worden ist, lassen sich die Attribute mittels der Softkeys ändern. "H" -> Verborgen oder unsichtbar, "M" -> Änderbar und "X" -> Abarbeitbar.

  Nach Anwahl der neuen Attribute ist zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

7.5.2 OEM PERMISSION (OEM-Erlaubnis)

Bei Anwahl dieser Option zeigt die CNC die folgenden Softkeys an:

* Directory (Verzeichnis)

  Das Verzeichnis enthält alle CNC-Programme (einschliesslich der unsichtbaren mit dem Attribut "H").

* Program (Programm)

  Mittels dieser Funktion können alle CNC-Programme angewählt und mit Attributen versehen werden. Dazu ist die Programmnummer einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

  Nachdem das Programm angewählt worden ist, lassen sich die Attribute mittels der Softkeys ändern. "H" -> Verborgen oder unsichtbar, "M" -> Änderbar und "X" -> Abarbeitbar.

  Nach Anwahl der neuen Attribute ist zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

* PLC Program, Messages und Errors (PLC-Programm, Meldungen und Fehler)
  Mittels dieser Funktion kann ein PLC-Programm angewählt und mit Attributen versehen werden.
  Nachdem das Programm angewählt worden ist, lassen sich die Attribute mittels der Softkeys ändern. "H" -> Verborgen oder unsichtbar, "M" -> Änderbar und "X" -> Abarbeitbar.
  Nach Anwahl der neuen Attribute ist zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

7.5.3 PASSWORDS (Kennwörter)

Bei Anwahl dieser Option zeigt die CNC alle Verfügbaren Arten von Kennwörtern zusammen mit den Abkürzungen und den für sie definierten Codes an.

Bei Versuchen zum Zugriff zu einer durch Kennwort geschützten Tabelle oder Betriebsart zeigt die CNC ein Fenster mit der Aufforderung zur Eingabe des Kennworts an. Nach Eintippen des Kennworts ist die Taste [ENTER] zu betätigen.

Es können Kennwörter folgender Arten festgelegt werden:

Allgemeiner Zugang (MASTERPSW)

Dieses Kennwort ist für Zugriffe zu den Betriebsarten UTILITIES (Hilfsprogramme), PROTECTIONS (Schutzmassnahmen) und PASSWORDS (Kennwörter) erforderlich.

OEM-Zugang (OEMPSW)

Dieses Kennwort ist für Zugriffe unter OEM-Erlaubnis zu den Betriebsarten UTILITIES (Hilfsprogramme), PROTECTIONS (Schutzmassnahmen) und OEM PERMISSION (OEM-Erlaubnis) erforderlich.

Benutzerzugang (USERPSW)

Dieses Kennwort ist für Zugriffe unter Benutzer-Erlaubnis zu den Betriebsarten UTILITIES (Hilfsprogramme), PROTECTIONS (Schutzmassnahmen) und USER PERMISSION (Benutzer-Erlaubnis) erforderlich.

PLC-Zugang (PLCPSW)

Dieses Kennwort ist zur Edierung von PLC-Programmen sowie von PLC-Fehler- und Meldungsprogrammen erforderlich.

Ausserdem wird es zur Kompilierung von PLC-Programmen benötigt.

Das jeweilige PLC-Programm wird angezeigt, wenn es nicht das Attribut H aufweist.

Die Werte der PLC-Ressourcen, aktive Meldungen, aktive Seiten und PLC-Statistiken gelangen auch ohne dieses Kennwort und bei Vorhandensein des Attributs H zur Anzeige.

Zur Statusänderung von Ressourcen und zur Durchführung von Befehlen für die Programmabarbeitung ist das Kennwort jedoch erforderlich.

Ebenso ist es erforderlich zur Sicherung von PLC-Programmen im EEPROM und zum Rückruf daraus.

Schirmbildanpassungs-Zugang (an Graphikeditor)(CUSTOMPSW)

Dieses Kennwort ist zum Zugang zum Graphikeditor für die Anpassung von CNC-Schirmbildern erforderlich.

Maschinenparameter-Zugang (SETUPPSW)

Zur Betrachtung der Maschinenparameter-Tabellen ist kein Kennwort erforderlich.

Es wird jedoch benötigt zum Edieren, Ändern, Initialisieren, Löschen und Laden von CNC-Tabellenwerten, ausser denjenigen der Serielleitungen, da diese nicht geschützt sind.

Nach Anwahl der Option Kennwort zeigt die CNC die folgenden Softkeys an:

* Change Password (Kennwort ändern)
  Das zu ändernde Kennwort anwählen und das neue Kennwort eingeben.

* Delete Password (Kennwort löschen)
  Mittels dieser Option lassen sich Kennwörter aus der Tabelle löschen.

  Zur Löschung eines einzelnen Kennworts die Nummer eingeben und die Taste **[ENTER]** betätigen.

  Zur Löschung mehrerer Kennwörter (unter Einhaltung der Reihenfolge) die Nummer des ersten zu löschenden Kennworts eingeben, die Softkey [BIS] betätigen, die Nummer des letzten zu löschenden Kennworts eingeben und die Taste **[ENTER]** betätigen.

* Clear All Paswords (Alle Kennwörter löschen)
  Mittels dieser Option lassen sich alle Kennwörter löschen.

  Die CNC verlangt nach Bestätigung. Zum Löschen die Taste **[ENTER]** betätigen.

7.6 COMPRESS (Komprimierung)

Diese Option ist in CNCs mit 128 Kb Benutzer-RAM zur Speicherung von Teileprgrammen vorhanden.

Damit lässt sich der Speicher der CNC komprimieren, um den Platzbedarf zu optimieren.

Wenn komprimiert werden soll, darf sich kein CNC-Programm im Bearbeitungs- oder im Prüfbetrieb und auch nicht in Übertragung befinden.

7.7 CHANGE DATE (Datum ändern)

Mittels dieser Option lassen sich das Datum und die Uhrzeit der Systemuhr ändern.

Als erstes erscheint das Datum im Format Tag/Monat/Jahr (12/04/1992). Zur Änderung das neue Datum eingeben und die Taste **[ENTER]** betätigen. Wenn das Datum nicht geändert werden soll, ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

Danach erscheint die Uhrzeit im Format Stunden/Minuten/Sekunden (08/30/00). Zur Änderung die neue Uhrzeit eingeben und die Taste **[ENTER]** betätigen. Wenn die Uhrzeit nicht geändert werden soll, ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

7.8 ARBEITEN MIT DEM EEPROM-SPEICHER

Die CNC ist mit zwei Möglichkeiten zum Verschieben von Programmen aus dem und in den EEPROM-Speicher mittels Softkeys ausgestattet.
Diese Möglichkeiten werden nachstehend beschrieben.

7.8.1 VERSCHIEBEN VON PROGRAMMEN IN DEN EEPROM-SPEICHER

Zum Verschieben in den EEPROM-Speicher ist die Softkey [AUSFÜHRUNGSATTRIBUTE] zu betätigen.

Die CNC zeigt dann folgende Softkeys an:

PROGRAMM — Mittels dieser Funktion können Programme im EEPROM- Speicher gesichert werden. Dazu ist die jeweilige Programmnummer einzutippen und die Taste [ENTER] zu betätigen.

MELDUNGEN SPS — Bei Anwahl dieser Funktion sichert die CNC die PLC-Meldungsdatei (PCL_MSG) im EEPROM-Speicher.

FEHLER SPS — Bei Anwahl dieser Funktion sichert die CNC die PLC-Fehlerdatei (PCL_ERR) im EEPROM-Speicher.

Das angewählte Programm wird aus dem internen Speicher der CNC in den EEPROM-Speicher verschoben. Es erscheint jedoch weiterhin wie jedes andere Programm im Teileprogrammverzeichnis, allerdings mit dem Attribut "▄".

Das Programm kann zur Abarbeitung gebracht und auch aus dem **EEPROM**-Speicher gelöscht werden. Zum Löschen, Edieren, Kopieren usw. muss es mittels der nachstehend beschriebenen Softkey **[SCHICKEN ZUM EEPROM]** in den CNC-Speicher zurückgebracht werden.

Die im EEPROM gesicherten Programme behalten alle ursprünglichen Schutzattribute (O, H, M, X). Zum Zugriff zu ihnen sind daher die entsprechenden Codes erforderlich.

7.8.2 VERSCHIEBEN VON PROGRAMMEN AUS DEM EEPROM-SPEICHER

Zum Verschieben aus dem EEPROM-Speicher ist die Softkey **[SCHICKEN ZUM EEPROM]** zu betätigen.

Die CNC zeigt dann folgende Softkeys an:

PROGRAMM Mittels dieser Funktion können Programme aus dem EEPROM-Speicher in den CNC-Speicher verschoben werden. Dazu ist die jeweilige Programmnummer einzutippen und die Taste [ENTER] zu betätigen.

MELDUNGEN SPS Mittels dieser Funktion können Programme aus dem EEPROM-Speicher in den CNC-Speicher verschoben werden. Dazu ist die jeweilige Programmnummer einzutippen und die Taste [ENTER] zu betätigen.

FEHLER SPS Mittels dieser Funktion können Programme aus dem EEPROM-Speicher in den CNC-Speicher verschoben werden. Dazu ist die jeweilige Programmnummer einzutippen und die Taste [ENTER] zu betätigen.

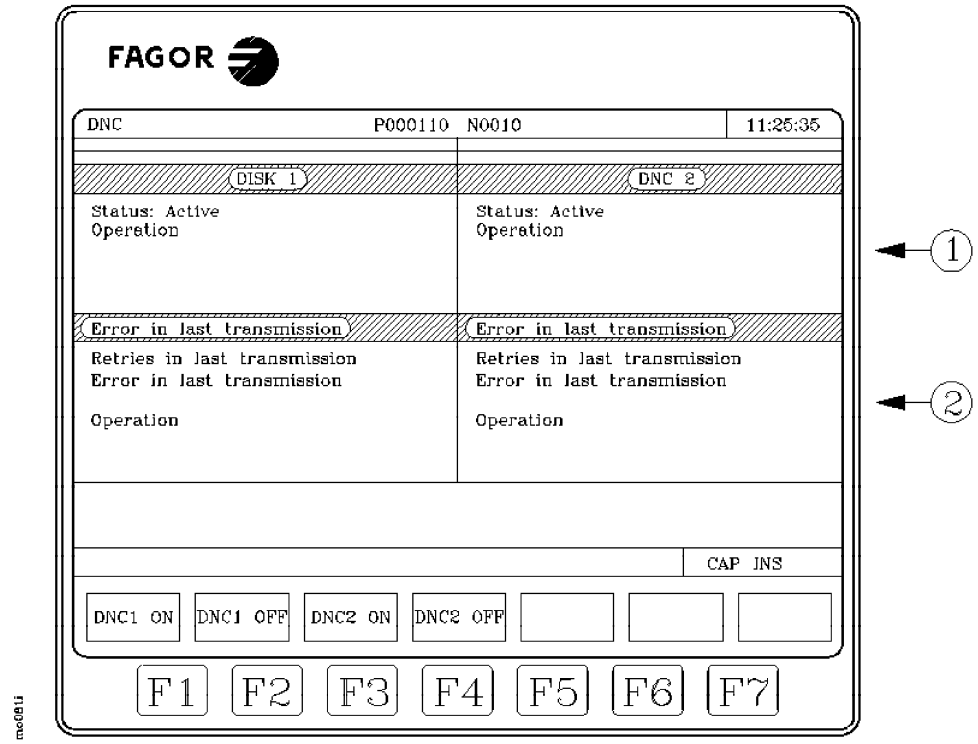
Bei Anwahl dieser Funktion wird die PLC-Fehlerdatei (PCL_ERR) aus dem EEPROM-Speicher in den CNC-Speicher verschoben.

Das angewählte Programm wird aus dem **EEPROM**-Speicher in den internen Speicher der CNC verschoben. Es wird dann als reguläres CNC-Programm behandelt.

8. *DNC*

Die CNC ermöglicht den Aufruf dieser Betriebsart dann, wenn mindestens eine der Seriellschnittstellen (RS-232C oder RS-422) im DNC-Modus arbeitet oder an ein FAGOR-Diskettenlaufwerk angeschlossen ist. Der Maschinenparameter PROTOCOL für die Seriellschnittstelle darf nicht auf “0” gesetzt sein.

Beim Aufruf dieser Betriebsart zeigt die CNC das folgende Schirmbild an:



Die linke Hälfte des Schirmbilds gilt für die Seriellschnittstelle 1 und die rechte Hälfte für die Seriellschnittstelle 2.

Im Beispiel gemäss der obigen Abbildung dient die Seriellschnittstelle 1 zur Kommunikation mit einem FAGOR-Diskettenlaufwerk, Parameter PROTOCOL=2, und die Seriellschnittstelle 2 zur Kommunikation über die DNC, Parameter PROTOCOL=1.

Im oberen Bereich 1 wird angezeigt:

* Der Status der Seriellschnittstelle: Active/Inactive (Aktiv/Inaktiv)

* Die aktuelle Funktion:
  Sending Program/Receiving Program/Sending Directory/Receiving Directory (Programmsenden/Programmempfang/Verzeichnissenden/Verzeichnisempfang) usw.

Im unteren Bereich 2 wird die letzte Funktion angezeigt.

Ausserdem erscheinen am unteren Rand des Schirmbilds für die durch den Maschinenparameter jeweils aktivierten Seriellschnittstellen die folgenden Softkeys:

DNC EIN Zur Aktivierung des DNC-Modus im entsprechenden Seriellkanal.

DNC AUS Zur Deaktivierung des DNC-Modus im entsprechenden Seriellkanal.

Die Aktivierung/Deaktivierung erfolgt jeweils dynamisch. Wenn somit bei Deaktivierung des DNC-Modus gerade über den betreffenden Kanal gesendet wird, bricht die CNC den Sendevorgang ab und die DNC wird deaktiviert.

Unabhängig von der Betriebsart kann mittels des jeweiligen Maschinenparameters PWONDNC festgelegt werden, ob der DNC-Modus im betreffenden Seriellkanal (RS-232C oder RS-422) beim Einschalten der Betriebsspannung aktiviert werden soll.

8.1 BETRIEBSARTEN DER SERIELLSCHNITTSTELLEN

Von der CNC aus können über die Seriellschnittstellen die folgenden Operationen durchgeführt werden:

* Darstellung des PC-Programmverzeichnisse oder des Verzeichnisses der Fagor-Diskette auf dem Bildschirm

  Den Betriebsmodus "Utilities" aufrufen und die folgenden Softkeys in dieser Reihenfolge betätigen:

  DIRECTORY **SERIAL L.***

* Kopieren von Programmen vom PC oder von der Diskette in den CNC-Speicher

  Den Betriebsmodus "Utilities" aufrufen und die folgenden Softkeys in dieser Reihenfolge betätigen:

  DIRECTORY **SERIAL L.***

  Die CNC bringt das Verzeichnis des externen Geräts zur Anzeige. Dann die folgenden Tasten in dieser Reihenfolge betätigen:

  COPY **SERIAL L.*** **IN** **PROGRAM** **Programm-Nr.** **ENTER**

* Kopieren eines CNC-Teilepogramms auf einen PC oder die Fagor-Diskette

  Den Betriebsmodus "Utilities" aufrufen und die folgenden Softkeys in dieser Reihenfolge betätigen:

  DIRECTORY **SERIAL L.***

  Die CNC bringt das Verzeichnis des externen Geräts zur Anzeige. Dann die folgenden Tasten in dieser Reihenfolge betätigen:

  COPY **SERIAL L.*** **IN** **PROGRAM** **Programm-Nr.** **ENTER**

* Echtdurchführen oder Simulieren eines Programms auf einem PC oder einer Fagor-Diskette

  Den Betriebsmodus "Execute" aufrufen und die Softkey **SERIAL L.*** betätigen.

  Die CNC bringt das Verzeichnis des externen Geräts zur Anzeige. Dann die folgenden Tasten in dieser Reihenfolge betätigen: **Programm-Nr.** **ENTER**

  Wenn das abzuarbeitende PC-Programms länger als das in der CNC für die Datenübertragung verfügbare Programm ist, wird der Vorgang als “Abarbeitung eines Endlosprogramms” bezeichnet. Bei der Abarbeitung eines Endlosprogramms fordert die CNC mehr Daten an, als sie benötigt.

  Wenn das abzuarbeitende Programm auf mehreren Disketten gespeichert ist, wird der Vorgang als “Abarbeitung eines Mehrdisketten-Endlosprogramms” bezeichnet.

  Wenn während der Abarbeitung eines Programms eine neue Diskette benötigt wird, wird sie von der CNC angefordert.

* Das betreffende Teil digitalisieren und das sich dabei ergebende Programm auf einem PC oder einem FAGOR-Diskettenlaufwerk abspeichern.

  Wenn bei Verwendung eines FAGOR-Diskettenlaufwerks die Diskette voll ist, fordert die CNC zum Einlegen der nächsten Diskette auf. Das Diskettenlaufwerk ist mit einem RAM ausgerüstet, um die Daten während des Diskettenwechsels zwischenzuspeichern, damit der Digitalisierungsvorgang nicht unterbrochen werden muss.

Von einem PC aus können über die Seriellschnittstellen die folgenden Operationen durchgeführt werden:

* Anzeige des Programmverzeichnisses der CNC auf dem Bildschirm des PC.

* Kopieren von Programmen aus dem PC auf die CNC.

* Kopieren von Teileprogrammen aus der CNC auf den PC.

* Abarbeitung von auf einem PC oder in der CNC gespeicherten Programmen im Bearbeitungsbetrieb oder im Prüflauf.

  Wenn das abzuarbeitende PC-Programms grösser als der in der CNC für die Datenübertragung verfügbare Speicher ist, wird der Vorgang als “Abarbeitung eines Endlosprogramms” bezeichnet. Bei der Abarbeitung von Endlosprogrammen fordert die CNC die Daten nach Bedarf an.

9. *PLC*

Diese Betriebsart erlaubt den Zugriff zur PLC, um deren Arbeitsweise oder auch den Status der einzelnen PLC-Variablen zu überprüfen. Weiterhin können das PLC-Programm sowie die PLC-Meldungs- und -Fehlerdateien ediert und analysiert werden.

In der PLC sind die folgenden Programme zugänglich:

PLC-Programm (PLC_PRG)
PLC-Fehlerdatei (PLC_ERR)
PLC-Meldungsdatei (PLC_MSG)

Das PLC-Programm (PLC_PRG) kann von der Bedientafel aus unter Benutzung der entsprechenden Befehle ediert werden, oder es läßt sich aus einem Computer oder einem externen Gerät über eine der Seriellschnittstellen RS232C und RS422 eingeben.

Das PLC-Programm wird zusammen mit den Teileprogrammen im internen Speicher der CNC gespeichert und im UTILITIES-Modus (Hilfsprogramme) zusammen mit den Teileprogrammen im Programmverzeichnis angezeigt.

Das Quellprogramm (PLC_PRG) muss vor der Abarbeitung KOMPILIERT werden. Durch die Kompilierung wird ein ausführungsfähiger Code erzeugt und im internen CNC-Speicher abgespeichert.

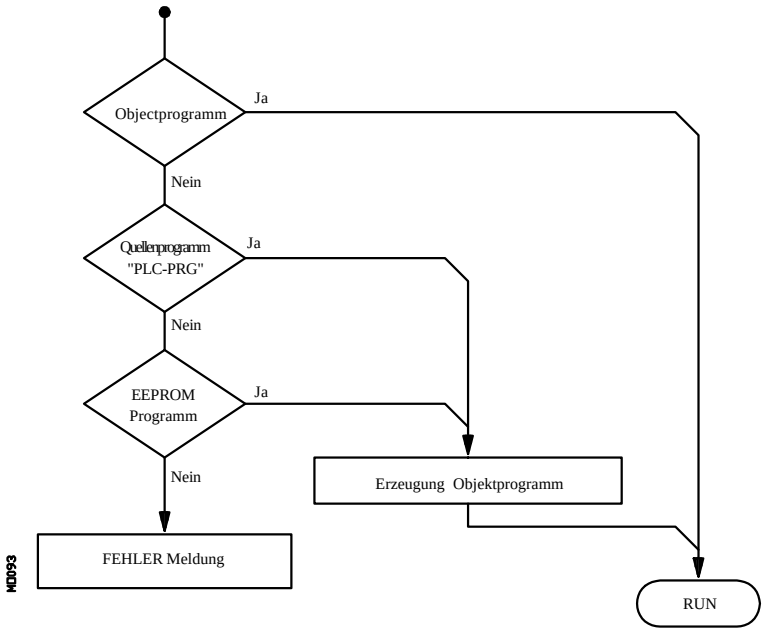
Das Quellprogramm (PLC_PRG) braucht nach der Kompilierung nicht im Speicher gehalten zu werden, da jeweils lediglich das Objektprogramm zur Abarbeitung gelangt.

Nachdem die Funktionsweise des PLC-Programms überprüft worden ist, empfiehlt es sich, das Programm im EEPROM-Speicher zu SICHERN, damit im Fall des Verlusts des ausführungsfähigen PLC-Programms das Quellprogramm rekonstruiert und neu kompiliert werden kann.

Beim Einschalten der CNC löst die PLC die Abarbeitung des Objektprogramms aus. Falls dieses nicht vorhanden ist, wird es mittels Kompilierung des abgespeicherten Quellprogramms PLC_PRG automatisch erzeugt.

Falls sich PLC_PGR nicht im Speicher befindet, sucht die CNC im EEPROM danach. Im Anschluss an die Kompilierung fragt sie, ob es abgearbeitet werden soll.

Falls es auch im EEPROM nicht vorhanden ist, zeigt die CNC die entsprechende Fehlermeldung an.



Die PLC arbeitet stets das im Speicher befindliche Objektprogramm ab. Dieses Programm braucht nichts mit dem aktuellen Quellprogramm PLC_PRG zu tun zu haben. Wie oben erwähnt, muss das Quellprogramm noch nicht einmal im CNC-Verzeichnis enthalten sein.

9.1 EDIT (Edieren)

Nach Anwahl dieser Option ist mittels der entsprechenden Softkey das zu edierende PLC-Programm anzuwählen:

PLC-Programm (PLC_PRG)
PLC-Fehlerdatei (PLC_ERR)
PLC-Meldungsdatei (PLC_MSG)

Der Cursor lässt sich mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten zeilenweise oder mittels der Seitentasten seitenweise bewegen.

Die Cursorposition oder Zeilennummer erscheint in weisser Farbe im Dialogfenster (am unteren Bildschirmrand) neben dem Fenster CAP/INS.

Die Optionen dieser Betriebsart werden nachstehend beschrieben.

Bei Anwahl einer Funktion zeigt die CNC im Schirmbild einen Edierbereich an; in diesem kann der Cursor mittels der Aufwärts-, Abwärts-, Rechts- und Linkspfeiltasten verschoben werden. Ausserdem lässt sich der Cursor mittels der Aufwärtspfeiltaste auf das erste und mittels der Abwärtspfeiltaste auf das letzte Zeichen des Edierbereichs setzen.

EDIT (Edieren)

Mittels dieser Funktion können neue Zeilen oder Sätze in das angewählte Programm eingefügt werden.

Vor Betätigung dieser Softkey muss der Satz, hinter dem die Einfügung erfolgen soll, mittels des Cursors angewählt werden.

Das Programm wird satzweise ediert (geschrieben). Die Sätze können in ISO oder in höherer Sprache geschrieben werden; es kann sich auch lediglich um Kommentare handeln.

Nach Anwahl der Option ändern die Softkeys die Farbe. Sie erscheinen vor weissem Hintergrund und machen die an der betreffenden Stelle jeweils mögliche Art der Edierung ersichtlich.

Ausserdem steht jederzeit eine Edierhilfe zur Verfügung. Zu deren Aufruf ist einfach die Taste **[HELP]** zu betätigen. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Bei Betätigung der Taste **[ESC]** während der Edierung eines Satzes wird der Satzediermodus verlassen; der jeweilige Satz wird dann nicht in das Programm eingefügt.

Wenn ein Satz ediert ist, ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Der neue Satz wird dann in das Programm aufgenommen, direkt im Anschluss an den durch den Cursor bezeichneten Satz.

Der Cursor steht nun auf dem neuen, edierten Satz. Der Edierbereich (Fenster) ist leer, sodass der nächste Satz geschrieben werden kann.

Zum Verlassen des Satzediermodus ist die Taste **[ESC]** oder die Taste **[MAIN MENU]** zu betätigen.

MODIFY (Ändern)

Diese Option ermöglicht die Änderung von Programmsätzen.

Vor Betätigung dieser Softkey ist der zu ändernde Satz mittels des Cursors anzuwählen.

Bei Anwahl der Option ändern die Softkeys die Farbe. Die Arten der Änderungsmöglichkeiten werden vor weissem Hintergrund angezeigt.

Zur Unterstützung beim Ändern kann mittels der Taste **[HELP]** die Edierhilfe aufgerufen werden. Zum Verlassen des Hilfemodus ist die Taste **[HELP]** nochmals zu betätigen.

Bei Betätigung der Taste **[ESC]** werden die Daten des betreffenden Satzes, die auch im Edierfenster angezeigt werden, gelöscht. Der Satz kann dann neu eingegeben werden.

Zum Verlassen des Satzänderungsmodus ist die Taste **[CL]** oder die Taste **[ESC]** zu betätigen, um das Edierfenster zu leeren, und dann nochmals die Taste **[ESC]**. Der angewählte Satz bleibt dann unverändert.

Nach Eingabe des geänderten Satzes ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen, um den alten durch den neuen Satz zu ersetzen.

FIND (Suchen)

Diese Funktion dient zur Suche nach bestimmten Zeichenfolgen im jeweils angewählten Programm.

Bei Anwahl der Funktion zeigen die Softkeys folgende Funktionen an:

BEGINN Bei Betätigung dieser Softkey springt der Cursor auf den ersten Satz des Programms. Die Option FIND wird verlassen.

ENDE Bei Betätigung dieser Softkey springt der Cursor auf den letzten Satz des Programms. Die Option FIND wird verlassen.

TEXT Mittels dieser Funktion kann nach einer Text- oder Zeichenfolge gesucht werden, beginnend an der augenblicklichen Cursor-Position.

Wenn diese Softkey betätigt wird, fragt die CNC nach der zu suchenden Zeichenfolge.

Nach Eingabe des Texts ist die Softkey [ENDE DES TEXTES] zu betätigen. Der Cursor springt dann auf die nächstliegende der Eingabe entsprechende Zeichenfolge. Der Text wird hervorgehoben.

Die Suche beginnt beim aktuellen Satz.

Zur Fortsetzung der Suche durch das gesamte Programm ist jeweils die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Durch Betätigung der Taste **[ESC]** oder der Softkey [EXIT] (Abbruch) wird die Suche abgebrochen.

Die Suche kann beliebig lange dauern. Wenn sie am Programmende angekommen ist, beginnt sie von neuem am Programmanfang.

Bei Beendigung der Suche bleibt der Cursor auf der zuletzt gefundenen Zeichenfolge stehen.

LETZTER SATZ Bei Betätigung dieser Softkey fragt die CNC nach der Nummer der zu suchenden Zeile. Nach Eingabe der Nummer und Betätigung der Taste **[ENTER]** springt der Cursor auf die betreffende Zeile. Die Option FIND wird verlassen.

REPLACE (Ersetzen)

Diese Funktion dient zum Austausch von bestimmten Zeichenfolgen im jeweils angewählten Programm.

Bei Anwahl der Funktion fragt die CNC nach der zu ersetzenden Zeichenfolge.

Wenn der zu ersetzende Text gekennzeichnet ist, ist die Softkey [DURCH] zu betätigen. Die CNC fragt dann nach der als Ersatz für die vorhergehende einzugebenden Zeichenfolge.

Nachdem dieser Text eingetippt ist, ist die Softkey [ENDE DES TEXTES] zu betätigen. Der Cursor springt dann auf die nächstliegende der Eingabe entsprechenden Zeichenfolge.

Die Suche beginnt beim aktuellen Satz.

Der gesuchte Text wird hervorgehoben; nun stehen die folgenden Softkey-Funktionen zur Verfügung:

REPLACE (Ersetzen) Der hervorgehobene Text wird ersetzt; die Suche geht weiter bis zum Programmende.

Wenn kein zu ersetzender Text mehr vorkommt, verlässt die CNC diesen Modus.

Wenn eine weitere Textstelle vorkommt, wird sie hervorgehoben, und die Funktionen REPLACE sowie DO NOT REPLACE sind wieder verfügbar.

DO NOT REPLACE (Nicht ersetzen) Der hervorgehobene Text wird nicht ersetzt; die Suche geht weiter bis zum Programmende.

Wenn kein zu ersetzender Text mehr vorkommt, verlässt die CNC diesen Modus.

Wenn eine weitere Textstelle vorkommt, wird sie hervorgehoben, und die Funktionen REPLACE sowie DO NOT REPLACE sind wieder verfügbar.

BIS ZUM ENDE (TO THE END) Diese Funktion ersetzt automatisch alle entsprechenden Textstellen vom aktuellen Satz bis zum Programmende, ohne dass Wahlmöglichkeiten bestehen.

ABBRECHEN (ABORT) Diese Funktion bewirkt, dass kein Text ersetzt und der Ersetzen-Modus verlassen wird.

DELETE BLOCK (Satz löschen)

Diese Funktion dient zum Löschen von Einzelsätzen oder Satzgruppen im jeweils angewählten Programm.

Zum Löschen von einzelnen Sätzen ist der Cursor auf den jeweiligen Satz zu setzen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Zum Löschen von Satzgruppen sind der erste und der letzte der zu löschenden Sätze zu markieren. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten zu löschenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] betätigen.

* Den Cursor auf den letzten zu löschenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] betätigen.

  Wenn der letzte zu löschende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] markiert werden.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze hervor; sie fragt dann nach der Bestätigung zum Löschen.

MOVE BLOCK (Verschieb.)

Diese Option dient zum Verschieben von Einzelsätzen oder Satzgruppen im jeweils angewählten Programm nach Markieren des ersten und des letzten der zu verschiebenden Sätze. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten zu verschiebenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] betätigen.

* Den Cursor auf den letzten zu verschiebenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] (betätigen.

  Wenn der letzte zu verschiebende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] markiert werden.

  Wenn nur ein Satz verschoben werden soll, sind der erste und der letzte Satz identisch.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze hervor; sie fragt dann nach der Bestätigung zum Verschieben.

  Dann ist derjenige Satz, hinter dem die Satzgruppe eingefügt werden soll, zu markieren.

* Die Softkey [START OPERATION] betätigen, um die Verschiebung auszulösen.

COPY BLOCK

Diese Option dient zum Kopieren von Einzelsätzen oder Satzgruppen im jeweils angewählten Programm nach Markieren des ersten und des letzten der zu kopierenden Sätze. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten zu kopierenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] betätigen.

* Den Cursor auf den letzten zu kopierenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] betätigen.

  Wenn der letzte zu kopierende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] markiert werden.

  Wenn nur ein Satz kopiert werden soll, sind der erste und der letzte Satz identisch.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze hervor; sie fragt dann nach der Bestätigung zum Kopieren.

  Dann ist derjenige Satz, hinter dem die Satzgruppe eingefügt werden soll, zu markieren.

* Die Softkey [START OPERATION] betätigen, um den Kopiervorgang auszulösen.

COPY TO PROGRAM (Programm einfügen)

Diese Option dient zum Umkopieren von Einzelsätzen oder Satzgruppen aus dem jeweils angewählten Programm in ein anderes Programm.

Bei Anwahl dieser Option fragt die CNC nach der Nummer des Zielprogramms, in das der angewählte Satz oder die angewählte Satzgruppe kopiert werden soll. Nach Eingabe der Programmnummer ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Als nächstes sind der erste und der letzte der umzukopierenden Sätze zu markieren. Dies geschieht wie folgt:

* Den Cursor auf den ersten umzukopierenden Satz setzen und die Softkey [ERSTER SATZ] betätigen.

* Den Cursor auf den letzten umzukopierenden Satz setzen und die Softkey [LETZTER SATZ] betätigen.

Wenn der letzte umzukopierende Satz auch der letzte Satz des Programms ist, kann er auch durch Betätigen der Softkey [BIS ZUM ENDE] markiert werden.

Wenn nur ein Satz umkopiert werden soll, sind der erste und der letzte Satz identisch.

* Nach Anwahl des ersten und des letzten Satzes hebt die CNC die angewählten Sätze zur Durchführung hervor.

  Wenn das Zielprogramm bereits vorhanden ist, gelangen folgende Funktionen zur Anzeige:

* WRITE OVER (Überschreiben) Sämtliche Sätze des Zielprogramms werden gelöscht und durch die umzukopierenden Sätze ersetzt.

* APPEND (Anfügen) Die umzukopierenden Sätze werden an das vorhandene Programm angehängt.

* ABORT oder CANCEL (Abbrechen oder Beenden) Der Befehl wird beendet; die Sätze werden nicht umkopiert.

INCLUDE PROGRAM (Programm nicht ersetzen)

Diese Option dient zum Zusammenführen von Programmen oder Einfügen von anderen Programmen in das aktuell angewählte Programm.

Bei Anwahl dieser Option fragt die CNC nach der Nummer des einzufügenden Programms. Nach Eintippen dieser Nummer ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Als nächstes ist der Satz, hinter dem das Quellprogramm eingefügt werden soll, zu markieren.

Schliesslich ist die Softkey [START OPERATION] zu betätigen, um die Einfügung auszulösen.

9.2 COMPILE (Compilieren)

Diese Funktion ermöglicht die Kompilierung von PLC-Quellprogrammen PLC_PRG.

Das PLC-Programm muss zum Kompilieren angehalten werden. Falls notwendig, zeigt die CNC eine entsprechende Aufforderung an.

Nach Kompilierung des Quellprogramms erzeugt die CNC das durchführbare PLC-Programm (Objektprogramm).

Wenn während der Kompilierung Fehler entdeckt werden, wird kein Objektprogramm erzeugt. Die CNC zeigt die Fehler (bis zu 15) auf dem Bildschirm an.

Falls die Fehler keinen Einfluss auf die korrekte Abarbeitung des Programms ausüben (z.B. nichtaufgerufene Kennsätze usw.), fährt die CNC mit der Erzeugung des Objektprogramms fort; sie zeigt jedoch entsprechende Warnmeldungen an.

Nachdem die Kompilierung beendet ist, zeigt die CNC die Aufforderung zur Auslösung des PLC-Programms an.

9.3 MONITORING (Überwachen)

Diese Option ermöglicht die Anzeige des PLC-Programms zur Analysierung des Status der einzelnen PLC-Ressourcen und Variablen.

Bei Anwahl der Option zeigt die CNC das Quellprogramm für das ausführbare Programm (Objektprogramm), auch wenn das Quellprogramm in der CNC gelöscht oder geändert worden war.

Die CNC zeigt auch alle Variablen-Abfragen auf der Logikebene 1 an (einschliesslich der nicht durchgeführten), sowie die Aktionen, bei denen die Bedingungen erfüllt waren.

Um das Programm ab einer bestimmten Zeile zur Anzeige zu bringen, ist die Taste **[L]** zu betätigen, die Zeilennummer einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Der Cursor lässt sich mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten zeilenweise oder mittels der Seitentasten seitenweise bewegen.

Die einzelnen Überprüfungsmöglichkeiten werden nachstehend beschrieben.

Bei Anwahl einer Funktion zeigt die CNC im Schirmbild einen Edierbereich an; in diesem kann der Cursor mittels der Aufwärts-, Abwärts-, Rechts- und Linkspfeiltasten verschoben werden. Ausserdem lässt sich der Cursor mittels der Aufwärtspfeiltaste auf das erste und mittels der Abwärtspfeiltaste auf das letzte Zeichen des Edierbereichs setzen.

MODIFY THE STATUS OF THE RESOURCES (Ändern des Ressourcenstatus)

Die CNC weist folgende Befehle zum Ändern des Status der einzelnen PLC-Ressourcen auf:

I 1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des jeweiligen Eingangs. Z.B.: I120 = 0 setzt den Eingang I120 auf 0.
I 1/256.1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) einer Gruppe von Eingängen. Z.B.: I100.103 = 1 setzt die Eingänge I101, I102 und I103 auf 1.
O 1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des jeweiligen Ausgangs. Z.B.: O20 = 0 setzt den Ausgang O20 auf 0.
O 1/256.1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) einer Gruppe von Ausgängen. Z.B.: O22.25 = 1 setzt die Ausgänge O22 bis O25 auf 1.
M 1/5957 = 0/1	Ändern des Status (0/1) der jeweiligen Markierung. Z.B.: M330 = 0 setzt die Markierung M330 auf 0.
M 1/5957.1/5957 = 0/1	Ändern des Status (0/1) einer Gruppe von Markierungen. Z.B.: M400.403 = 1 setzt die Markierungen M400 bis M403 auf 1.
TEN 1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des Freigabeeingangs des jeweiligen Zeitglieds. Z.B.: TEN12 = 1 setzt den Freigabeeingang von Zeitglied T12 auf 1.

TRS 1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des Rücksetzeingangs des jeweiligen Zeitglieds. Z.B.: TRS2 = 0 setzt den Rücksetzeingang von Zeitglied T2 auf 0.
TGn 1/256 n = 0/1	Ändern des Status (0/1) des Triggereingangs TGn des jeweiligen Zeitglieds (1 bis 256) mit Zuordnung der gewünschten Zeitkonstanten. Z.B.: TG1 22 1000 = 0 setzt den Triggereingang 1 von Zeitglied T22 auf 1 und ordnet die Zeitkonstante 1000 (10 s) zu.
CUP 1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des Aufwärtszähleingangs des jeweiligen Zählers. Z.B.: CUP 33 = 0 setzt den Aufwärtszähleingang von Zähler C33 auf 0.
CDW 1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des Abwärtszähleingangs des jeweiligen Zählers. Z.B.: CDW 32 = 1 setzt den Abwärtszähleingang von Zähler C32 auf 1.
CEN 1/256 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des Freigabeeingangs des jeweiligen Zählers. Z.B.: CEN 12 = 0 setzt den Freigabeeingang von Zähler C12 auf 0.
CPR 1/256 n = 0/1	Ändern des Status (0/1) des Voreinstell-Eingangs des jeweiligen Zählers (1 bis 256). Der Zähler wird auf den Wert "n" voreingestellt, wenn aufgrund dieses Befehls eine ansteigende Flanke erzeugt wird. Z.B. CPR 10 1000 = 1 setzt den Voreinstell-Eingang des Zählers C10 auf 1; sobald eine ansteigende Flanke vorkommt (zuvor auf 0 gesetzt), wird der Zähler auf den Wert 1000 voreingestellt.
C 1/256 = n	Voreinstellung des jeweiligen Zählers auf den Wert "n". Z.B.: C 42 = 1200 setzt den Zähler C42 auf den Wert 1200.
B 0/31 R 1/559 = 0/1	Ändern des Status (0/1) des jeweiligen Bits (0 bis 31) des betreffenden Registers (1 bis 559). Z.B. B5 R200 = 0 setzt Bit 5 des Registers R200 auf 0.
R 1/559 = n	Zuordnung des Werts "n" zum jeweiligen Register. Z.B.: R303 = 1200 ordnet dem Register R303 den Wert 1200 zu.
R 1/559.1/559 = n	Zuordnung des Werts "n" zur jeweiligen Gruppe von Registern. Z.B.: R234.236 = 120 ordnet den Registern R234, R235 und R236 den Wert 120 zu.

Wenn nur eine einzige Ressource angesprochen werden soll, kann diese mittels der jeweiligen Abkürzung aufgerufen werden.

Beispiel: /STOP=1 wird von der CNC als M5001=1 interpretiert.

CREATE WINDOW (Fenster öffnen)

Die CNC ermöglicht das Öffnen von Fenstern für die Anzeige des Status der einzelnen PLC-Ressourcen.

Die Fenster werden der Anzeige des PLC-Programms überlagert. die Daten in den Fenstern werden dynamisch aktualisiert.

Die Fenster können mittels der Softkeys [FENSTER ÄNDERN] , [FENSTER AKTIVIEREN] und [SYMBOL EIN] manipuliert werden.

Neuen Fenstern ordnet die CNC jeweils 2 Zeilen zur Anzeige des Status der gewünschten Ressourcen zu.

Mittels Softkeys lässt sich zwischen zwei Arten von Fenstern wählen.

FENSTER ZUR ANZEIGE VON ZEITGLIEDERN UND REGISTERN

Dieses Fenster ist in zwei Abschnitte unterteilt, ein Abschnitt zur Anzeige der Zeitglieder und ein Abschnitt zur Anzeige der Register.

Timer (Zeitglied) Dieses Fenster zeigt ein Zeitglied pro Zeile mit jeweils den folgenden Angaben an:

TG Logikstatus des aktiven Triggereingangs

M Status des Zeitglieds: “S” bedeutet angehalten, “T” bedeutet Messung und “D” bedeutet gesperrt.

TEN Logikstatus des Freigabeeingangs

TRS Logikstatus des Rücksetzeingangs

T Logikstatus des Zeitglied-Statusausgangs

ET Abgelaufene Zeit

TO Restzeit

Zur Abfrage der Daten eines Zeitglieds oder einer Gruppe von Zeitgliedern ist der Befehl **T 1/256** oder der Befehl **T 1/256.1/256** einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Register Dieses Fenster zeigt einen Register pro Zeile mit jeweils den folgenden Angaben an:

HEX Hexadezimalwert des Registerinhalts

DEC Dezimalwert des Registerinhalts (mit Vorzeichen)

Zur Abfrage der Daten eines Registers oder einer Gruppe von Registern ist der Befehl **R 1/559** oder der Befehl **R 1/559.1/559** einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

FENSTER ZUR ANZEIGE VON ZÄHLERN UND BINÄRDATEN

Dieses Fenster ist in zwei Abschnitte unterteilt, ein Abschnitt zur Anzeige der Zähler und ein Abschnitt zur Anzeige der Binärdaten.

Counter (Zähler) Dieses Fenster zeigt einen Zähler pro Zeile mit jeweils den folgenden Angaben an:

CEN	Logikstatus des Freigabeeingangs
CUP	Logikstatus des Aufwärtszähleingangs
CDW	Logikstatus des Abwärtszähleingangs
CPR	Logikstatus des Voreinstelleingangs
S	Status des Zählers: “1” bei internem Zählerstand 0 und “0” in allen anderen Fällen
C	Zählerstand

Zur Abfrage der Daten eines Zählers oder einer Gruppe von Zählern ist der Befehl **C 1/256** oder der Befehl **C 1/256.1/256** einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

Binary Data (Binärdaten) Hier werden pro Zeile die Daten einer Ressource oder einer Ressourcengruppe angezeigt.

Die Befehle zur Abfrage der Informationen über die einzelnen Ressourcen lauten:

I 1/256 oder I 1/256.1/256	Anzeige des Status des jeweiligen Eingangs oder der jeweiligen Gruppe von Eingängen.
O 1/256 oder O 1/256.1/256	Anzeige des Status des jeweiligen Ausgangs oder der jeweiligen Gruppe von Ausgängen.
M 1/5957 oder M 1/5957.1/5957	Anzeige des Status der jeweiligen Markierung oder der jeweiligen Gruppe von Markierungen.
B 0/31 R 1/559	Anzeige des Status des jeweiligen Bits des betreffenden Registers.

Bei Abfrage des Status eines oder mehrerer Eingänge, Ausgänge oder Markierungen zeigt die CNC vollständige Zeilen an, auch wenn nicht alle Stati verlangt wurden.

Bei Benutzung generischer Bezeichnungen (I/O/M) zum Aufruf der Ressourcen bringt die CNC 20 Ressourcen und bei Benutzung der mnemonischen Codes (Symbole) 3 Ressourcen pro Zeile zur Darstellung. Falls für eine Ressource kein mnemonischer Code vorhanden ist, wird im letzteren Fall jeweils die generische Bezeichnung angezeigt.

Bei Aufruf des Status von Registerbits zeigt die CNC nur das jeweilige Bit in der entsprechenden Zeile an.

FENSTER ÄNDERN (MODIFY WINDOW)

Mittels dieser Option kann das aktive Fenster (das jeweils angewählte) durch Vergrössern, Verkleinern, Leeren oder Löschen (Schliessen) manipuliert werden.

Hierzu sind die folgenden Softkeys verfügbar:

FENSTER GRÖSSER (ENLARGE)	Vergrösserung des Fensters um jeweils eine Zeile pro Betätigung.
FENSTER KLEINER (REDUCE)	Verkleinerung des Fensters um jeweils eine Zeile pro Betätigung (auf mindestens 2 Zeilen).
FENSTER LÖSCHEN (CLEAR)	Leeren des aktiven Fensters.
FENSTER SCHLIESSEN (CLOSE)	Schliessen des aktiven Fensters; die CNC zeigt es nicht mehr an.

FENSTER AKTIVIEREN (ACTIVE WINDOW)

Diese Option ermöglicht die Umschaltung zwischen dem PLC-Programm und den einzelnen Fenstern (für Zeitglieder, Register, Zähler und Binärdaten), um damit arbeiten zu können.

Die Arbeit ist nur mit aktiven Fenstern möglich.

In aktiven Fenstern kann (wenn das PLC-Programm ebenfalls aktiv ist) der Cursor oder der Anzeigebereich mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten verschoben werden.

Es lassen sich alle Befehle der Option FENSTER ÄNDERN (MODIFY WINDOW) durchführen.

FIND (Suchen)

Diese Funktion ist unabhängig vom jeweils aktiven Fenster wirksam; sie bietet folgende Möglichkeiten:

BEGINN Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die erste Zeile des Programms. Die Funktion FIND wird verlassen.

ENDE Bei Betätigung dieser Taste springt der Cursor auf die letzte Zeile des Programms. Die Funktion FIND wird verlassen.

TEXT Mittels dieser Funktion kann nach einer Text- oder Zeichenfolge gesucht werden, beginnend an der augenblicklichen Cursor-Position.

Wenn diese Softkey betätigt wird, fragt die CNC nach der zu suchenden Zeichenfolge.

Die CNC sucht nur nach durch Leerstellen oder Separatoren voneinander getrennten Zeichen. Bei der Suche z.B. nach "I1" geht sie deshalb nicht auf "I12" oder "I123", sondern nur auf "I1".

Nach Eingabe des Texts ist die Softkey [ENDE DES TEXTES] zu betätigen. Der Cursor springt auf die nächstliegende der Eingabe entsprechende Zeichenfolge.

ie Suche beginnt beim aktuellen Satz.

Der Text wird hervorgehoben.

Zur Fortsetzung der Suche durch das gesamte Programm ist jeweils die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Die Suche kann beliebig lang währen. Wenn sie am Programmende angekommen ist, beginnt sie von neuem am Programmanfang.

Durch Betätigung der Taste **[ESC]** oder der Softkey **[EXIT]** (Abbruch) wird die Suche abgebrochen.

ACTIVATE/DEACTIVATE SYMBOLS (Symbole aktivieren/deaktivieren)

Mittels dieser Funktion können in allen verfügbaren Fenstern die den einzelnen Ressourcen zugeordneten Symbole oder Abkürzungen zur Anzeige gebracht werden.

Zur Anzeige der Namen der Ressourcen gibt es zwei Möglichkeiten: Benutzung der Symbole oder Benutzung der generischen Namen (I, O, M, T, C, R); für letzteres müssen die Symbole **deaktiviert** werden.

Wenn einer Ressource kein mnemonischer Code zugeordnet ist, wird sie stets mit dem generischen Namen angezeigt.

Die Softkey schaltet bei Betätigung zwischen SYMBOL EIN (ACTIVATE SYMBOL) und SYMBOL AUS (DEACTIVATE SYMBOL) um und zeigt die jeweilige Alternative an.

START PLC (PLC starten)

Bei Anwahl dieser Funktion beginnt die CNC mit der Abarbeitung des PLC-Programms vom Anfang an, einschliesslich des Zyklus CY1.

Wenn sich die CNC bereits in der Abarbeitung des PLC-Programms befindet, übergeht sie diesen Befehl.

FIRST CYCLE (Erster Zyklus)

Bei Anwahl dieser Funktion arbeitet die CNC nur den Anfangszyklus des PLC-Programms ab (CY1).

Wenn sich die CNC bereits in der Abarbeitung des PLC-Programms befindet, übergeht sie diesen Befehl.

SINGLE CYCLE (Einzelzyklus)

Bei Anwahl dieser Funktion arbeitet die CNC ein mal den Hauptzyklus (PRG) des PLC-Programms ab (CY1).

Wenn sich die CNC bereits in der Abarbeitung des PLC-Programms befindet, übergeht sie diesen Befehl.

STOP PLC (PLC anhalten)

Bei Betätigung dieser Softkey hält die CNC das PLC-Programms an.

CONTINUE (Fortsetzen)

Bei Betätigung dieser Softkey setzt die CNC das PLC-Programms fort.

9.3.1 ÜBERPRÜFUNG BEI ABLAUFENDEM UND BEI ANGEHALTENEM PLC-PROGRAMM

Beim Einschalten der Betriebsspannung, bei der Tastensequenz [SHIFT], [RESET] und bei Erkennung eines WATCHDOG-Fehlers in der PLC initialisiert die CNC alle physischen Ausgänge und die PLC-Ressourcen.

Dabei werden alle Ressourcen auf “0” gesetzt, ausgenommen diejenigen mit dem aktiven Zustand “0”; diese werden auf “1” gesetzt.

Während der Überprüfung des PLC-Programms und der einzelnen PLC-Ressourcen zeigt die CNC stets die Istwerte der Ressourcen an.

Bei eingeschalteter PLC werden die Programmzyklen wie folgt abgearbeitet:

* Die PLC aktualisiert die Ist-Eingangswerte nach Ablesen der physischen Eingänge (vom Schaltschrank).

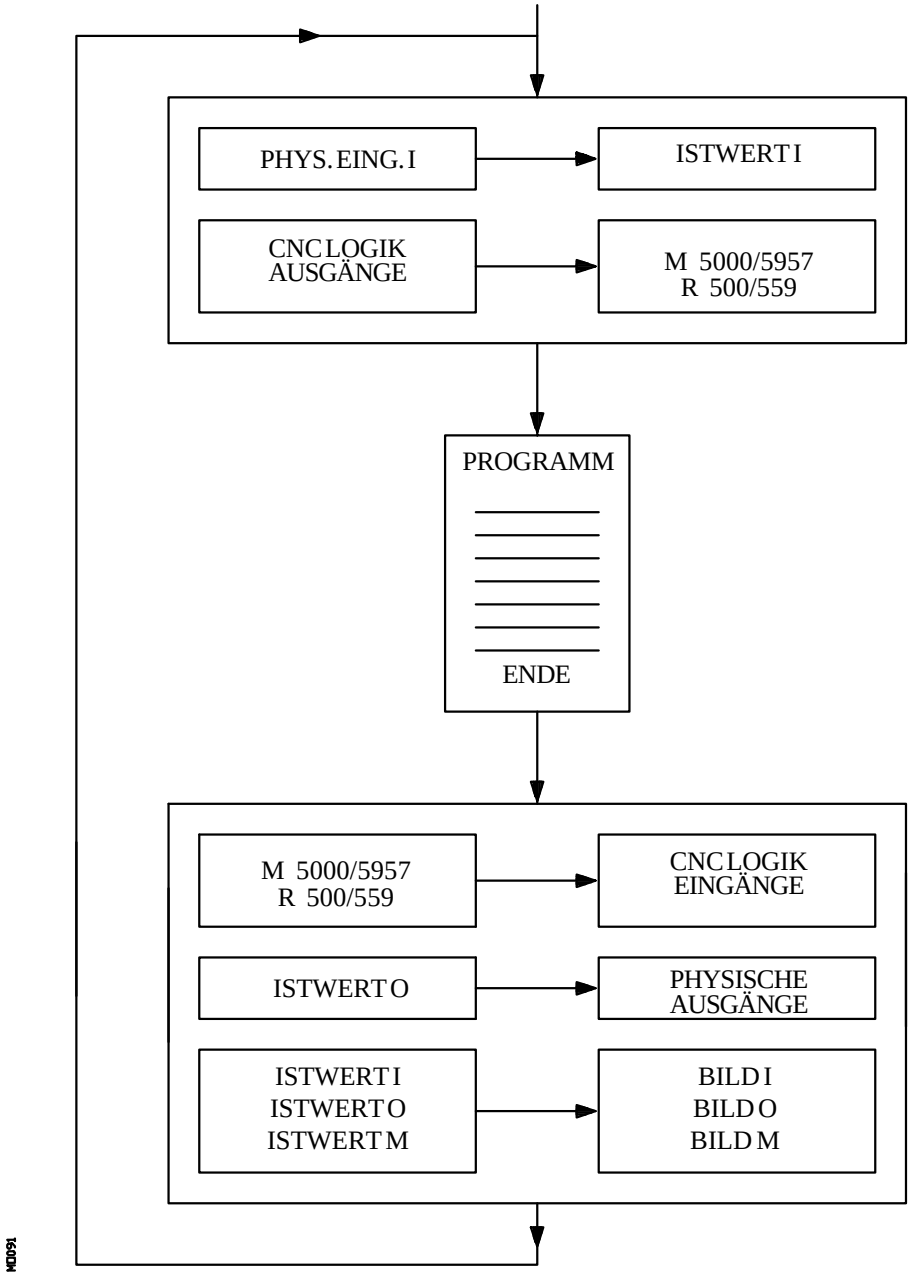
* Sie aktualisiert die Werte der Ressourcen M5000 bis M5957 und R500 bis R559 mit den Werten der CNC-Logikausgänge (interne Variablen).

* Der Programmzyklus wird abgearbeitet.

* Sie aktualisiert die CNC-Logikeingänge (interne Variablen) mit den Istwerten der Ressourcen M5000 bis M5957 und R500 bis R559.

* Sie ordnet den physischen Ausgängen (Schaltschrank) die Istwerte der entsprechenden “O”-Ressourcen zu.

* Sie kopiert die Istwerte der Ressourcen I, O, M in ihre Bilder.



Wenn die PLC steht, läuft folgendes ab:

* Die Istwerte der den physischen Eingängen entsprechenden "I"-Ressourcen werden alle 10 Millisekunden aktualisiert.

* Die physischen Ausgänge werden alle 10 Millisekunden mit den Istwerten der entsprechenden "O"-Ressourcen aktualisiert.

* Die PLC reagiert auf alle Abfragen und Änderungen ihrer internen Variablen.

9.4 ACTIVE MESSAGES (Aktive Meldungen)

Bei Anwahl dieser Funktion zeigt die CNC auf einer Seite (oder einem Schirmbild) dynamisch alle von der PLC erzeugten aktiven Meldungen an.

Diese Meldungen werden nach Priorität aufgelistet, beginnend mit der Meldung mit der kleinsten Nummer (höchste Priorität).

Der Cursor lässt sich mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten zeilenweise oder mittels der Seitentasten seitenweise bewegen.

Zur Löschung einer Meldung ist diese mittels des Cursors anzuwählen und die Softkey [MELDUNG LÖSCHEN] (DELETE MESSAGE) zu betätigen.

Die CNC aktualisiert die aktiven Meldungen dynamisch.

9.5 ACTIVE PAGES (SCREENS) (Aktive Seiten (Schirmbilder))

Bei Anwahl dieser Funktion bringt die CNC die aktive Seite mit der kleinsten Nummer zur Anzeige.

Zur Löschung von Seiten und zum Zugriff zu anderen aktiven Seiten zeigt die CNC die folgenden Softkeys an:

NÄCHSTE SEITE (NEXT PAGE)	Anzeige der nächsten aktiven Seite.
VORHERIGE SEITE (PREVIOUS PAGE)	Anzeige der vorhergehenden aktiven Seite.
SEITE LÖSCHEN (CLEAR PAGE)	Deaktivierung der angezeigten Seite.

Die CNC aktualisiert die aktiven Seiten dynamisch.

9.6 SAVE PROGRAM (Programm sichern)

Diese Softkey ist zur Sicherung des PLC-Programms im EEPROM-Speicher zu betätigen.

Das PLC-Programm muss vor dem Sichern angehalten werden. Andernfalls wird eine Meldung zum Anhalten angezeigt.

Ausserdem muss das PLC-Programm vorher kompiliert worden sein.

Nachdem das PLC-Programm im EEPROM-Speicher gesichert worden ist, fragt die CNC, ob es zum Ablauf gebracht werden soll.

9.7 RESTORE PROGRAM (Programm laden)

Diese Softkey ist zur Restaurierung des im EEPROM-Speicher gesicherten PLC-Programms zu betätigen.

Das PLC-Programm muss vor dem Restaurieren angehalten werden. Andernfalls wird eine Meldung zum Anhalten angezeigt.

Nach Durchführung des Befehls ersetzt das neue restaurierte Quellprogramm das vorhergehende PLC-Programm. Das neue Programm muss kompiliert und zum Anlauf gebracht werden, damit es die PLC durchführt.

9.8 RESOURCES IN USE (Benutzte Ressourcen)

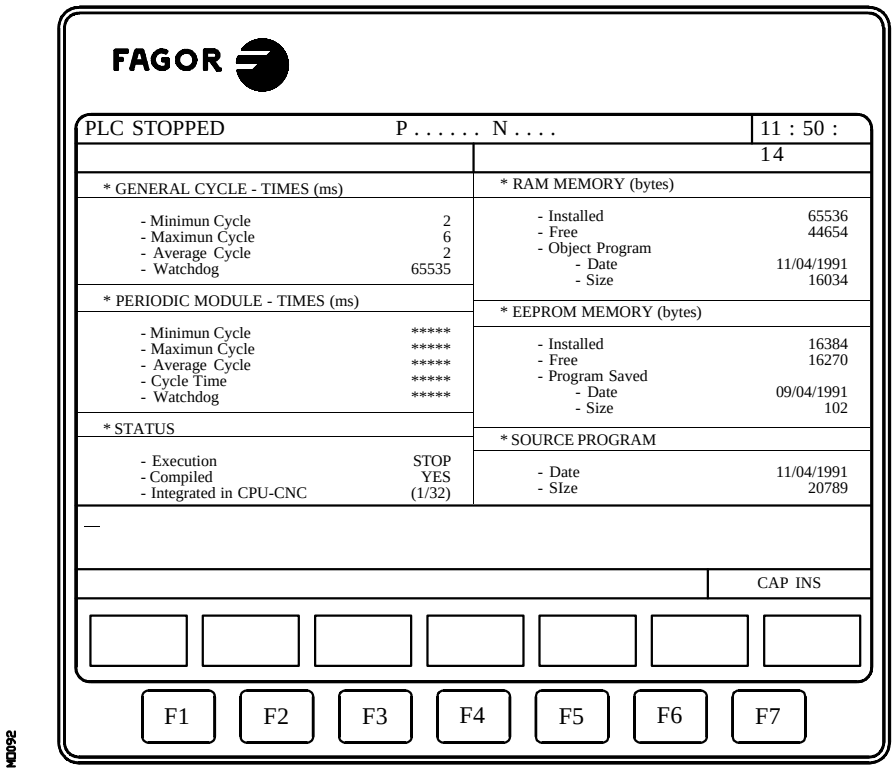
Bei Anwahl dieser Option bringt die CNC die Softkeys, die zur Anwahl der jeweiligen Tabelle der im PLC-Programm benutzten Ressourcen erforderlich sind, zur Anzeige.

Es sind die folgenden Ressourcentabellen vorhanden:

INPUTS (I) (Eingänge)
OUTPUTS (O) (Ausgänge)
MARKS (M) (Markierungen)
REGISTERS (R) (Register)
TIMERS (T) (Zeitglieder)
COUNTERS (C) (Zähler)

9.9 STATISTICS (Statistik)

Diese Funktion bringt die Speicherbelegung des PLC-Programms, die Abarbeitungszeiten der einzelnen PLC-Moduln, den Status des PLC-Programms und das Datum von dessen Edierung zur Anzeige.



GENERAL CYCLE (Allgemeine Zykluszeiten)

Hier werden die Zeiten (Maximum, Minimum, Durchschnitt), die die PLC zur Abarbeitung von Programmzyklen benötigt, angezeigt.

Diese Zyklen umfassen:

* Aktualisierung der Ressourcen mit den Eingangswerten und den Werten der internen CNC-Variablen.

* Abarbeitung des Hauptzyklus (PRG) und des periodischen Moduls.

* Aktualisierung der internen CNC-Variablen und der Ausgangswerte mit den Ressourcenvariablen.

* Kopieren der Ressourcen in die jeweiligen Spiegelungen.

Ausserdem wird die durch den PLC-Maschinenparameter WDGPRG festgelegte Watchdog-Zeit angezeigt.

PERIODIC MODULE (Periodischer Modul)

Hier werden die Zeiten (Maximum, Minimum und Durchschnitt) zur Abarbeitung des periodischen Moduls der PLC angezeigt.

Weiterhin wird die dem Modul mittels des gerichteten Befehls PEt zugewiesene Zeit angezeigt. Anhand dieser Zeit ist ersichtlich, wie oft der periodische Modul abgearbeitet wird (alle “t” Millisekunden).

Ausserdem wird die durch den PLC-Maschinenparameter WDGPER festgelegte Watchdog-Zeit angezeigt.

STATUS

Hier werden Angaben über den Status des PLC-Programms (Kompilierungsstatus, Abarbeitungsstatus) angezeigt.

Wenn die PLC keine eigene CPU (integriert in die CPU der CNC) aufweist, wird auch die Zeit angezeigt, die die CPU der CNC der PLC widmet. Dieser Wert wird im PLC-Maschinenparameter "CPUTIME" angegeben.

RAM MEMORY (RAM-Speicher)

Hier werden die Grösse des ausschliesslich für die PLC (installiert) reservierten RAM-Systemspeichers und der noch freie Speicher angezeigt.

Durch Kompilierung des Quellprogramms wird das Objektprogramm (abarbeitbar) erzeugt; dieses ist dasjenige, das von der PLC abgearbeitet wird. Hier werden nun das Datum der Erzeugung und sein Bedarf an RAM-Speicher (Grösse) angezeigt.

EEPROM MEMORY (EEPROM-Speicher)

Hier werden die Grösse des ausschliesslich für die PLC (installiert) reservierten EEPROM-Systemspeichers und der noch freie Speicher angezeigt.

Bei Durchführung des Befehls SAVE PROGRAM (Programm sichern) speichert die CNC das PLC-Programm im EEPROM-Speicher (in Pseudocode). Ausserdem werden das Datum der Erzeugung und die Grösse angezeigt.

SOURCE PROGRAM (Quellprogramm)

Hier werden das Datum der letzten Edierung und die Grösse angezeigt.

Das PLC-Programm wird im RAM-Speicher der CNC gespeichert.

9.10LOGIC ANALYZER (LOGIK-ANALYSE)

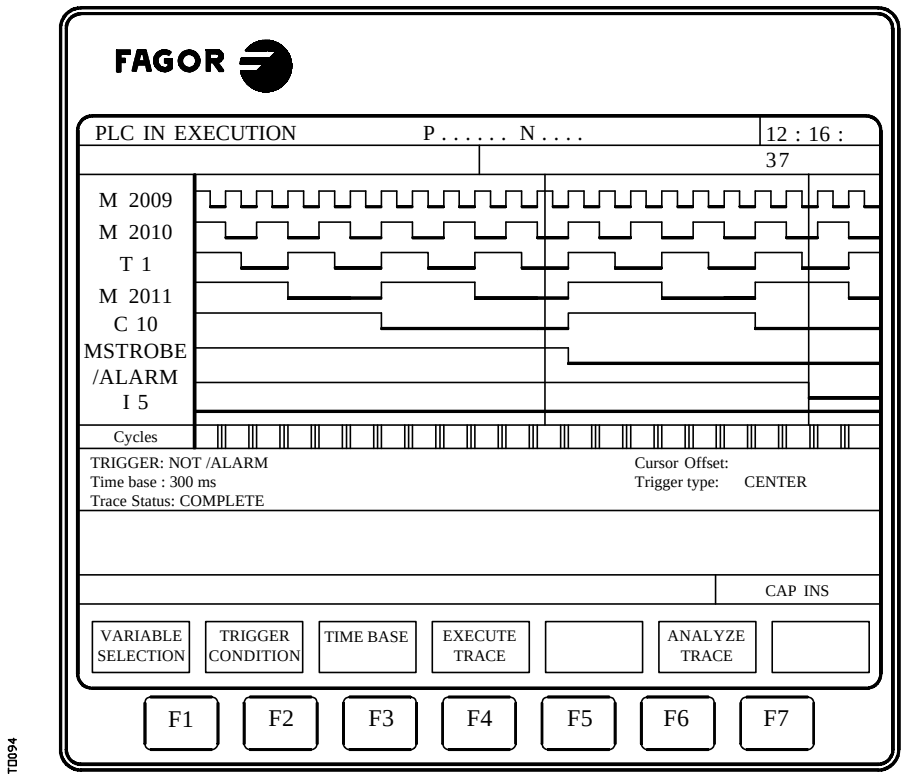
Der Logikanalysator wird speziell bei der Maschineneinrichtung angezeigt. Er dient zur Bestimmung von Fehlern und kritischen Situationen hinsichtlich des Verhaltens der einzelnen Signale.

Mittels dieser Funktion lässt sich das Verhalten der Logiksignale der PLC in der Zeit und anhand einiger vom Benutzer festgelegter Bedingungen analysieren.

Es können bis zu 8 Signale gleichzeitig überwacht werden. Die Ergebnisse werden über eine Graphikschnittstelle zur Darstellung gebracht, um die Interpretation der Daten zu erleichtern.

9.10.1 BESCHREIBUNG DES SCHIRMBILDS

Das Schirmbild des Logikanalysators ist in die folgenden Anzeigefenster oder Bereiche unterteilt:



1. Statusfenster

Hier werden die angewählten Signale einzeln dargestellt.

* Der Variablenbereich enthält die Namen oder Symbole der zu analysierenden Logiksignale.

* Im Statusbereich wird der Status der einzelnen Variablen in der Form von Rechteckwellen dargestellt. Die dem Logikpegel 0 entsprechende Linie ist verdickt.

Ausserdem erscheinen eine vertikale rote Linie, um den Trigger-Punkt, und eine vertikale grüne Linie, um die Cursorposition zu bezeichnen.

Die grüne Cursorlinie kann nach links und rechts verschoben und zur Messung der Zeitunterschiede zwischen zwei Punkten benutzt werden.

Der Statusbereich ist in mehrere vertikale Abschnitte unterteilt. Diese Abschnitte bezeichnen jeweils die durch die Zeitbasis festgelegten Zeitabschnitte.

Die Zeitbasis bestimmt die Auflösung der Logiksignale; sie kann durch den Benutzer beliebig geändert werden. Die Beziehung zwischen Zeitbasis und Signalauflösung ist umgekehrt proportional; je kleiner die Zeitbasis, desto grösser die Auflösung.

2. Cycle-Fenster (Zyklus)

In diesem Fenster erscheint eine Reihe von vertikalen Linien "|". Sie bezeichnen jeweils den Moment, in dem ein neuer Zyklus des PLC-Programms beginnt.

Dadurch lässt sich die Beziehung zwischen dem Ablauf der Logiksignale und der Dauer der einzelnen PLC-Abarbeitungszyklen aufrechterhalten.

3. Informationsfenster

In diesem Fenster werden allgemeine Angaben über die jeweils dargestellten Signale angezeigt. Es erscheinen die folgenden Daten:

Trigger	Die vom Benutzer festgelegte Triggerbedingung zur Auslösung der Signaldarstellung.
Time Base	Die vom Benutzer festgelegte Zeitbasis (Zeitbasis) für die Signaldarstellung.
Trace Status	Der aktuelle Signaldarstellungs- (Signaldarstellungs-Status) Status. Die Angabe kann lauten:

Empty (Leer)	Keine errechnete Signaldarstellung
Capturing (Erfassung)	Es wird eine Darstellung aufgebaut
Complete (Fertig)	Eine gespeicherte Darstellung verfügbar

Cursor Offset	Der Zeitunterschied zwischen Cursor- (Cursorversatz) position (grüne Linie) und Triggerposition (rote Linie) in Millisekunden.

Trigger Type	Die jeweilige Art der Triggerung. Die (Triggerungsart) Angabe kann lauten:	
	Before (Vorne)	Die Triggerung erfolgt durch die Vorderflanke
	After (Hinten)	Die Triggerung erfolgt durch die Hinterflanke.
	Center (Mitte)	Die Triggerung erfolgt in Signalmitte.
	Default (Standard)	Es ist keine Triggerungs- bedingung festgelegt.

4. Edierfenster

Hier handelt es sich um das CNC-Standardedierfenster. Es wird für alle Vorgänge, bei denen Daten eingegeben werden müssen, benutzt.

5. Meldungsfenster

Die CNC benutzt dieses Fenster zur Anzeige von Warn- und Fehlermeldungen.

9.10.2 BESTIMMUNG VON VARIABLEN UND TRIGGERUNGSBEDINGUNGEN

Bevor eine Signaldarstellung aufgerufen werden kann, müssen die zu analysierenden Variablen, die Triggerungsart und die Triggerungsbedingungen sowie die Zeitbasis für die Darstellung der Daten bestimmt werden.

Dazu sind die folgenden Softkeys verfügbar: **[AUSWAHL VARIABLE]** (VARIABLE SELECTION), **[TRIGGER BEDINGUNG]** (TRIGGER CONDITION) und **[ZEITBASIS]** (TIME BASE).

9.10.2.1 AUSWAHL VARIABLE (VARIABLE SELECTION)

Mittels dieser Funktion können bis zu 8 Variablen zur Analyse angewählt werden.

Im Variablenbereich erscheint ein Cursor. Dieser kann mittels der Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten nach oben und nach unten verschoben werden. Ausserdem werden die folgenden Softkeys angezeigt:

EDIT (Edieren)

Diese Funktion gestattet die Edierung neuer Variablen oder die Änderung aktuell definierter Variablen.

Vor Betätigung dieser Softkey muss mittels des Cursors die Stelle, an der die Variable angezeigt werden soll, bestimmt werden.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe. Sie erscheinen dann vor weissem Hintergrund und bezeichnen die Ediermöglichkeiten.

Zur Analysierung kann jedes Logiksignal der PLC (I3, B1R120, TEN3, CDW4, DFU M200 usw.) aufgerufen werden, entweder mit Namen oder mit Symbol.

Ausserdem lassen sich logische Ausdrücke, auch verknüpft, analysieren. Dabei müssen die Syntax und die Regeln zur Erstellung der PLC-Gleichungen eingehalten werden.

M100 AND (NOT I15 OR I5) AND CPS C1 EQU 100

Die Verarbeitung von Ausdrücken und Verknüpfungen im Logikanalysator scheint zwar schwierig zu verstehen zu sein, doch kann sich diese Möglichkeit als ausserordentlich hilfreich erweisen, um den Status von ganzen Ausdrücken zu bestimmen.

Unter den angewählten Variablendefinitionen und Triggerungsbedingungen dürfen sich nicht mehr als 16 Befehle zur Flankenerkennung (DFU und DFD) befinden.

Durch Betätigen der Taste **[ESC]** wird die zu edierende Variable gelöscht. Sie kann dann wieder ediert werden.

Nach dem Edieren einer Variablen ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Die neue Variable erscheint dann an der Cursorposition im Variablenbereich.

Von angewählten Variablen und Ausdrücken werden nur die ersten 8 Zeichen angezeigt, auch wenn mehr Zeichen vorhanden sind.

Der Cursor springt auf die nächste Variable. Diese erscheint auch im Edierbereich, sodass die Edierung der Variablen fortgesetzt werden kann.

Zum Verlassen der Funktion muss der Edierbereich leer sein. Erforderlichenfalls ist durch Betätigen der Taste **[ESC]** sein Inhalt zu löschen und dann die Taste **[ESC]** nochmals zu betätigen.

DELETE (Löschen)

Diese Funktion dient zum Löschen von Variablen.

Die betreffende Variable ist vor Betätigen dieser Softkey mittels des Cursors anzuwählen.

Zum Löschen mehrerer Variabler ist dieser Schritt für jede einzelne Variable durchzuführen.

CLEAR ALL (Alles löschen)

Diese Funktion dient zum Löschen aller Variablen aus dem Statusfenster.

9.10.2.2 ANWAHL DER TRIGGERUNGSBEDINGUNG

Die Triggerungsbedingung definiert die Art der Signalerfassung. Die Signalerfassung kann vor, nach oder vor und nach Eintreten der betreffenden Triggerungsbedingung erfolgen.

Mittels dieser Funktion können die Triggerungsart und die Triggerungsbedingung für den Logikanalysator bestimmt werden. Zu diesem Zweck erscheinen die folgenden Softkeys:

EDIT (Edieren)

Diese Funktion gestattet die Edierung der Triggerungsbedingung zur Signalerfassung.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe. Sie erscheinen dann vor weissem Hintergrund und bezeichnen die Ediermöglichkeiten.

Hiermit lassen sich logische Ausdrücke, auch verknüpft, analysieren. Dabei müssen die Syntax und die Regeln zur Erstellung der PLC-Gleichungen eingehalten werden.

Beispiele für Ausdrücke und Triggerungsbedingungen:

M100	Triggerung, wenn M100 = 1
NOT M100	Triggerung, wenn M100 = 0
CPS R100 EQ 1	Triggerung, wenn R100 = 1
NOT I20 AND I5	Triggerung erfolgt bei Ausdruck "Wahr"

Unter den angewählten Variablendefinitionen und Triggerungsbedingungen dürfen sich **nicht** mehr als 16 Befehle zur Flankenerkennung (DFU und DFD) befinden.

Durch Betätigen der Taste **[ESC]** wird die zu edierende Triggerungsbedingung gelöscht. Sie kann dann wieder ediert werden.

Nach dem Edieren einer Triggerungsbedingung ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Die neue Triggerungsbedingung erscheint dann an der Cursorposition im Informationsfenster.

Wenn keine Triggerungsbedingung angegeben wurde, geht das System auf die Standardbedingung; es zeigt im Informationsfenster dann die Meldung "Trigger Type: DEFAULT" an. Dann kann keine andere Triggerungsbedingung (Vorne, Mitte oder Hinten) angewählt werden.

TRIGGER VORHER (TRIGGER BEFORE)

Die CNC beginnt mit der Signalerfassung sobald **(nachdem)** die angewählte Triggerungsbedingung eintritt.

Nachdem das Signal erfasst ist, steht die vertikale Triggerlinie (rot) am Anfang der Signalspur.

TRIGGER NACHHER (TRIGGER AFTER)

Die CNC beginnt mit der Signalerfassung unverzüglich bei Anwahl der Funktion zur Signalerfassung (vor Eintritt der Triggerungsbedingung).

Die Signalerfassung endet, wenn die angewählte Triggerungsbedingung eingetreten ist.

Die vertikale Triggerlinie (rot) steht am Ende der Signalspur.

TRIGGER MITTE (TRIGGER CENTER)

Die CNC beginnt mit der Signalerfassung unverzüglich bei Anwahl der Funktion zur Signalerfassung.

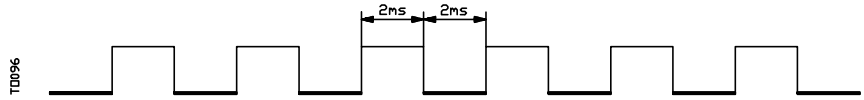
Nachdem das Signal erfasst ist, steht die vertikale Triggerlinie (rot) in der Mitte der Signalspur.

9.10.2.3 ANWAHL DER ZEITBASIS

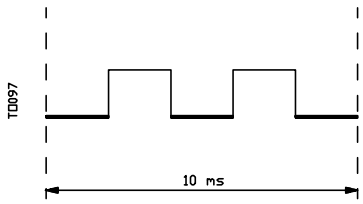
Der Benutzer legt mittels dieses Parameters die Dauer der einzelnen Vertikalintervalle fest.

Da die Weite der Intervalle auf dem Bildschirm immer gleich ist, wird aufgrund der Zeitbasis die Signalauflösung bestimmt, und zwar so, dass sie mit Kleinerwerden der Zeitbasis zunimmt.

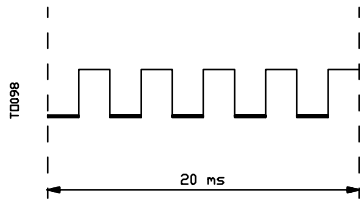
Beispiel: Signal mit Zustandsänderung alle 2 Millisekunden.



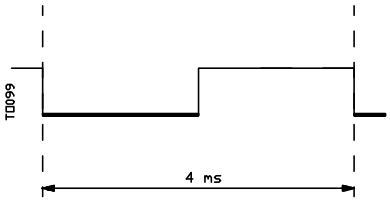
Mit Zeitbasis 10 Millisekunden sieht das Signal wie folgt aus:



Mit Zeitbasis 20 Millisekunden sieht das Signal wie folgt aus:



Mit Zeitbasis 4 Millisekunden sieht das Signal wie folgt aus:



Die Zeitbasis wird in Millisekunden angegeben; der angewählte Wert erscheint im Informationsfenster. Der in der CNC festgelegte Standardwert beträgt 10 Millisekunden.

Die Zeitbasis kann auf einen Wert entsprechend der Frequenz des zu überwachenden Signals gesetzt und dann geändert werden, um eine höhere Auflösung zu erhalten und das Signal besser analysieren zu können.

9.10.3 EXECUTE TRACE (Ausführung Testlauf)

Nach Anwahl der Variablen und der Triggerungsbedingungen ist die Softkey **[AUSFÜHRUNG TESTLAUF]** (EXECUTE TRACE) zu betätigen, damit die CNC mit der Signalerfassung beginnt.

Sobald die angewählte Triggerungsbedingung eintritt, ändert die Triggerlinie im Informationsfenster die Farbe.

So lange die Signalerfassung abläuft, erscheint in Informationsfenster die Meldung "Trace Status: CAPTURING" (Signalstatus: Erfassung).

Die Signalerfassung endet dann, wenn der interne Zwischenspeicher für diese Funktion voll ist oder die Softkey **[STOP TESTLAUF]** betätigt wird. Im Informationsfenster erscheint dann die Meldung "Trace Status: COMPLETE" (Signalstatus: Beendet).

9.10.3.1 DATA CAPTURE (Signalerfassung)

Die Signalerfassung erfolgt zu Beginn der einzelnen Zyklen (PRG und PE), nachdem die Eingänge abgelesen und die Markierungen für die CNC-Logikausgänge aktualisiert wurden, unmittelbar vor Anlauf des PLC-Programms.

Mit diesem Befehl kann die Signalerfassung wiederholt auch während der Abarbeitung von PLC-Zyklen ausgelöst werden.

Der Befehl gestattet die Erfassung von solchen Signalen, die ihren Zustand in die Zyklusdauer überschreitenden Abständen ändern, und auch von solchen, die ihren Zustand während der Zyklusabarbeitung ändern und am Anfang ebenso wie am Ende eines Zyklus den gleichen Zustand aufweisen.

Beispiel zur Benutzung des Befehls TRACE (Signalerfassung):

```
PRG
 ———————
 ———————
 TRACE     ; Signalerfassung
 ———————
 ———————
 TRACE     ; Signalerfassung
 ———————
 ———————
 TRACE     ; Signalerfassung
 ———————
 ———————
END

PE5
 ———————
 TRACE     ; Signalerfassung
 ———————
END
```

Das Signal wird bei der Abarbeitung im Zug dieses Programms erfasst:

- Jeweils am Anfang der **PRG**-Zyklen
- Jeweils bei Abarbeitung des periodischen Zyklus **(PE)** (alle 5 ms)
- 3 mal bei Abarbeitung des **PRG**-Moduls
- Ein mal bei Abarbeitung des **PE**-Moduls

Auf diese Weise können Signale mittels des Befehls **TRACE** jederzeit erfasst werden, insbesondere an den als kritisch eingestuften Programmstellen.

Der Befehl darf nur dann benutzt werden, wenn das PLC-Programm entstört wird. Nach der vollständigen Entstörung des PLC-Programms sollte er keine Verwendung mehr finden.

9.10.3.2 BETRIEBSARTEN

Die Art der Erfassung von Signalen hängt von der Art der Triggerung ab. Die Triggerungsarten wie auch die Signalerfassungsarten werden nachstehend beschrieben.

Trigger vorher
(Trigger before)

Die Signalerfassung beginnt unverzüglich bei eintritt der angewählten Triggerungs- bedingung, d.h. wenn die Triggerlinie im Informationsfenster die Farbe ändert.

Die Erfassung endet, wenn der Signalzwischenspeicher voll ist oder der Benutzer die Erfassung durch Betätigen der Softkey **STOP TESTLAUF** abbricht.

Bei Unterbrechung vor Triggerung wird kein Signal dargestellt.

Trigger nachher
(Trigger after)

Die Signalerfassung beginnt unverzüglich bei Betätigung der Softkey **AUSFÜHRUNG TESTLAUF**.

Die Erfassung endet, wenn die Triggerungsbedingung eintritt oder der Benutzer die Erfassung durch Betätigen der Softkey **STOP TESTLAUF** abbricht.
Bei Unterbrechung vor Triggerung wird ein Signal mit Daten, doch ohne vertikale Triggerlinie (rot), dargestellt.

Trigger Mitte
(Trigger center)

Die Signalerfassung beginnt unverzüglich bei Betätigung der Softkey **AUSFÜHRUNG TESTLAUF**.

Die CNC gibt eine Hälfte des Signalzwischenspeichers zur Speicherung der vor der Triggerung und die andere Hälfte Triggerlinie (rot), dargestellt.

Trigger by Default
(Standardtriggerung)

Die CNC bewirkt diese Art der Triggerung dann, wenn keine Triggerungsbedingung vorgegeben wurde.

Die Signalerfassung beginnt unverzüglich bei Betätigung der Softkey **[AUSFÜHRUNG TESTLAUF]**.

Die Erfassung endet, wenn sie durch Betätigen der Softkey **[STOP TESTLAUF]** abgebrochen Die grüne Cursorlinie kann mittels folgender Tasten über das Signal verschoben werden:

9.10.3.3 SIGNALDARSTELLUNG

Sobald die Daten erfasst sind, zeigt die CNC im Statusfenster graphisch den Status der Signale an, und zwar auf der Basis des für die analysierten Variablen errechneten Signalverlaufs.

Ausserdem erscheinen eine vertikale rote Linie, um den Triggerpunkt, und eine vertikale grüne Linie, um die Cursorposition zu bezeichnen.

Die grüne Cursorlinie kann mittels folgender Tasten über das Signal verschoben werden:

Linkspfeil Verschieben des Cursors um ein Pixel nach links.

Wenn die Taste festgehalten wird, verschiebt sich der Cursor pixelweise mit zunehmender Geschwindigkeit.

Sobald er am linken Ende angekommen ist, wird das Signal nach rechts verschoben, während der Cursor stehen bleibt.

Rechtspfeil Verschieben des Cursors um ein Pixel nach rechts.

Wenn die Taste festgehalten wird, verschiebt sich der Cursor pixelweise mit zunehmender Geschwindigkeit.

Sobald er am rechten Ende angekommen ist, wird das Signal nach links verschoben, während der Cursor stehen bleibt.

Vorige Seite Verschieben des Cursors um eine Schirmbildbreite nach links.

Nächste Seite Verschieben des Cursors um eine Schirmbildbreite nach rechts.

Während der ganzen Zeit zeigt die CNC im Informationsfenster die Cursorposition (senkrechte grüne Linie) in Bezug auf die Triggerposition (senkrechte rote Linie) an, und zwar unter "Cursor Offset" (Cursorversatz) in Millisekunden.

9.10.4 SIGNALANALYSE

Im Anschluss an die Datenerfassung gibt die CNC ausser dem Statusfenster die Softkey **[ANALYSE TESTLAUF]** frei.

Mittels dieser Funktion kann der Cursor (senkrechte grüne Linie) auf den Anfang des Signals, auf dessen Ende oder auf einen anderen Punkt gesetzt werden. Ausserdem ist es möglich, die Zeitbasis für das Signal zu ändern sowie den Zeitunterschied zwischen zwei Signalpunkten zu berechnen.

Dazu sind die folgenden Softkeys verfügbar:

Anfang suchen
(Find Beginning)

Der Cursor wird auf den Anfang des dargestellten Signals gesetzt.

Ende suchen
(Find End)

Das hintere Ende des Signals wird dargestellt und der Cursor wird auf das Ende des Signals gesetzt.

Trigger suchen
(Find Trigger)

Es wird der Bereich der Triggerzone dargestellt. Die Triggerposition erscheint als senkrechte rote Linie auf dem Signal.

Die CNC führt diese Funktion dann durch, wenn während der Analysierung des Signals eine Triggerung stattfindet.

Zeitbasis suchen
(Find Time Base)

Bei Betätigung dieser Taste sucht die CNC nach der Cursorposition, bezogen auf den Triggerpunkt. Der Wert wird in Millisekunden angegeben.

Beispiel: Wenn eine Zeitbasis von -1000 Millisekunden gesucht werden soll, zeigt die CNC den Signalabschnitt entsprechend 1 Sekunde vor Triggerung an.

Wenn während der Analysierung des Signals k e i n e Triggerung vorkommt, nimmt die CNC an, dass die angegebene Position auf den Signalanfang bezogen ist.

Zeiten berechnen
(Calculate Times)

Hiermit kann der Zeitabstand zwischen zwei Punkten auf dem Signal. Dazu sind die nachfolgend angegebenen Schritte durchzuführen.

Den Cursor mittels der Links- und der Rechtspfeiltaste sowie der Seitenaufwärts- und der Seitenabwärtstaste auf den ersten Berechnungspunkt setzen und zur Bestätigung die Softkey **[MARK BEGINNING]** betätigen.

Den Cursor auf den letzten Berechnungspunkt setzen und zur Bestätigung die Softkey **[MARK END]** betätigen.

Die CNC zeigt im Meldungsfenster den Zeitabstand zwischen den beiden Punkten in Millisekunden an.

Diese Möglichkeit kann sehr nützlich sein, wenn Anstiegs- und Abfallzeiten von Signalen, Signalabstände, Abstand zwischen Signaltriggerung und Zyklusanfang usw. bestimmt werden sollen.

Zeitbasis modifizieren
(Modify Time Base)

Mittels dieser Funktion kann die Zeitbasis geändert werden.

Das Statusfeld ist in mehrere senkrechte Abschnitte unterteilt. Jeder dieser Abschnitte entspricht einem durch die Konstante "Zeitbasis" bestimmten Zeitschritt.

Die Beziehung zwischen der Zeitbasis und der Auflösung ist umgekehrt proportional; d.h. je kleiner die Zeitbasis, desto höher die Signalauflösung und umgekehrt.

Bei Betätigung dieser Softkey fordert die CNC zur Eingabe eines neuen Werts für die Zeitbasis auf. Der Wert muss in Millisekunden angegeben werden.

10. GRAPHIKEDITOR

Diese Betriebsart ermöglicht die Erzeugung von bis zu 256 Seiten oder Schirmbildern durch den Benutzer entsprechend seinen Ansprüchen und deren Sicherung im EEPROM-Speicher.

Weiterhin können bis zu 256 Symbole zur Erzeugung der vom Benutzer erzeugten Schirmbilder oder Seiten geschaffen werden. Diese Symbole werden ebenfalls im EEPROM-Speicher gesichert.

Der Informationsgehalt einer Seite oder eines Symbols darf 4 kB nicht überschreiten; andernfalls gibt die CNC eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Der zur Sicherung der Benutzerseiten und -symbole verfügbare EEPROM-Speicher wird in den Betriebsarten Diagnose und Systemkonfiguration als Teil der CNC-Ressourcen angezeigt.

Die im EEPROM gesicherten Benutzerseiten (Schirmbilder) können u.a.:

* in den nachfolgend beschriebenen Schirmbild-Anpassungsprogrammen benutzt,

* beim Einschalten (Seite 0) anstelle des FAGOR-Logos zur Anzeige gebracht,

* von der PLC aktiviert werden.

  In der PLC befinden sich 256 Markierungen und die zugehörigen Abkürzungen zur Anwahl der Benutzer-Schirmbilder (Seiten). Dies sind:

  M4700 PIC0
  M4701 PIC1
  M4702 PIC2

  M4953 PIC253
  M4954 PIC254
  M4955 PIC255

  Zur Aktivierung einer Seite ist die entsprechende Markierung auf “1” zu setzen.

  * das Hilfesystem für die M-Funktionen (Seiten 250 bis 255) vervollständigt werden.

  Bei Anforderung der Hilfefunktion während der Programmierung einer M-Funktion (durch Betätigung der Taste **[HELP]**) zeigt die CNC die entsprechend interne Seite (Schirmbild) an.

Wenn das Benutzerschirmbild 250 definiert ist, kommt auch das Symbol zur Anzeige. Das Symbol bedeutet, dass weitere Hilfeseiten verfügbar sind. Durch Betätigung der Taste wird die Benutzerseite 250 aufgerufen.

Die CNC zeigt das Symbol so lange an, wie weitere benutzerdefinierte Seiten vorhanden sind (250 bis 255).

Die Seiten müssen in Folge, stets beginnend mit Seite 250, definiert werden. Wenn eine Seite nicht definiert ist, werden nachfolgende Seiten nicht angezeigt.

Die von der PLC aktivierten Benutzerseiten (benutzerdefinierte Schirmbilder) können mittels der Option ACTIVE PAGES (Aktive Seiten) der PLC zur Anzeige gebracht werden.

In dieser Betriebsart sind folgenden Optionen vorhanden:

* **UTILITIES** (Hilfsfunktionen) zur Manipulierung von Symbolen und Benutzerseiten (Edieren, Kopieren, Löschen usw.).

* **GRAPHIC ELEMENTS** (Graphikelemente) zur Einbeziehung von Graphikelementen in das angewählte Symbol oder die angewählte Seite.

* **TEXTS** (Texte) zur Einbeziehung von Texten in das angewählte Symbol oder die angewählte Seite.

* **MODIFICATIONS** (Modifikationen) zur Änderung des angewählten Symbols oder der angewählten Seite.

10.1 UTILITIES (Hilfsfunktionen)

Es sind folgende Optionen verfügbar:

DIRECTORY (Verzeichnis)

Mittels dieser Option kann das Verzeichnis der benutzerdefinierten Schirmbilder (Seiten) oder der benutzerdefinierten Symbole zur Anzeige gebracht werden.

Das Seitenverzeichnis zeigt die im EEPROM-Speicher gesicherten Schirmbilder und ihren Umfang (in Byte) an.

Das Symbolverzeichnis zeigt die im EEPROM-Speicher gesicherten Symbole und ihren Umfang (in Byte) an.

In beiden Fällen werden die Anzahl der Seiten oder der Symbole und die freie EEPROM-Speicherkapazität angegeben.

COPY (Kopieren)

Mittels dieser Option können Seiten und Symbole kopiert werden. Dies geschieht wie folgt:

* Den Ursprung der zu kopierenden Seite oder des zu kopierenden Symbols mit der entsprechenden Taste (PAGE-Verzeichnis (Seiten), SYMBOL-Verzeichnis (Symbole) oder eine der beiden Seriellschnittstellen des Systems) anwählen.

* Bei Anwahl von PAGE (Seiten) oder SYMBOL die Nummer eintippen und die Softkey IN betätigen.

* Dann mittels der entsprechenden Softkey das Ziel für die Kopie bestimmen.

  CNC-Seiten können in andere Seiten oder zu einer der beiden Seriellschnittstellen des System kopiert werden.

  CNC-Symbole können in andere Symbole oder zu einer der beiden Seriellschnittstellen des System kopiert werden.

  Über eine der beiden Seriellschnittstellen des Systems eingehende Dateien können in eine CNC-Seite oder ein CNC-Symbol kopiert werden, je nach Art der eingehenden Datei.
* Zur Quittierung des Kopierbefehls die Taste **[ENTER]** betätigen.

Wenn die Zielseite oder das Zielsymbol bereits vorhanden ist, ermöglicht die CNC die Wahl zwischen Widerruf des Befehls und Überschreiben der Seite oder des Symbols.

Beispiel:
* Kopieren der Seite 22 in Seite 34; Tastensequenz:

COPY	PAGE	22	IN	PAGE	34	ENTER

DELETE (Löschen)

Mittels dieser Option können Seiten und Symbole gelöscht werden. Dies geschieht wie folgt:

* Die entsprechend Dateiart Page (Seiten) oder SYMBOL (Symbole) mittels der entsprechenden Softkey anwählen.

* Die Nummer eintippen und die Tate **[ENTER]** betätigen.

  Die CNC verlangt nach Quittierung des Befehls.

RENAME (Umbenennen)

Mittels dieser Option können Dateien und Symbole umbenannt werden.

* Die Dateiart PAGE (Seiten) oder SYMBOL (Symbole) mittels der entsprechenden Softkey anwählen.

  Die CNC fragt nach der neuen Seiten- oder Symbolnummer.

* Die Softkey IN betätigen.

  Die CNC fragt nach der Art des umzubenennenden Felds.

* Die entsprechende Softkey betätigen.

* New Number (Neue Nummer)

  Mittels dieser Funktion kann einer Seite oder einem Symbol ein neuer Name zugeordnet werden. Dazu die neue Nummer eintippen und die Taste **[ENTER]** betätigen.

  Falls die Nummer bereits vorhanden ist, zeigt die CNC eine Warnmeldung an. Sie ermöglicht die Wahl zwischen Betätigung der Taste **[ENTER]** und damit Fortsetzung der Operation (Löschung der vorhandenen Nummer) sowie Betätigung der Taste **[ESC]** und damit Abbruch der Operation.

* New Comment (Neuer Kommentar)

  Mittels dieser Funktion kann einer Seite oder einem Symbol ein Kommentar zugeordnet werden. Dazu den neuen Test eintippen und die Softkey ENDE DES TEXTES betätigen.

Beispiele:

* Umbenennung des Symbols 14 in Symbol 33:

RENAME	SYMBOL	14	TO	NEW NUMBER	33	ENTER

* Änderung des Kommentars auf Seite 44:

RENAME	PAGE	44	TO	NEW COMMENT	SCHALTSCHRANK	ENTER

EDITIEREN

Es ist die benutzerdefinierte Seite oder das benutzerdefinierte Symbol zur Edierung, Änderung oder Speicherung anzuwählen.

Falls die angewählte Seite oder das angewählte Symbol bereits vorhanden ist, wird die Seite oder das Symbol im EEPROM-Speicher gesichert und in den Edierspeicher kopiert sowie im Edierbereich angezeigt.

Bei Nichtvorhandensein der Seite oder des Symbols zeigt die CNC einen leeren Bildschirm.

Angewählte Benutzerseiten oder Benutzersymbole können ediert, geändert und anschliessend abgespeichert werden. Sie bleiben aktiv, bis:

* zur Abspeicherung (Softkey SICHERN).

* zum Verlassen des Graphikeditors.

  Bei der Vornahme von Änderungen fragt die CNC vor Anwahl einer anderen Seite oder eines anderen Symbols, ob die Seite oder das Symbol gespeichert werden soll.

* mittels der Funktion eine andere Seite oder ein anderes Symbol angewählt wird.

  Bei der Vornahme von Änderungen fragt die CNC vor Anwahl einer anderen Seite oder eines anderen Symbols, ob die Seite oder das Symbol gespeichert werden soll.

SICHERN

Mittels dieser Funktion kann die jeweils angezeigte Seite oder das jeweils angezeigte Symbol im EEPROM-Speicher gesichert werden.

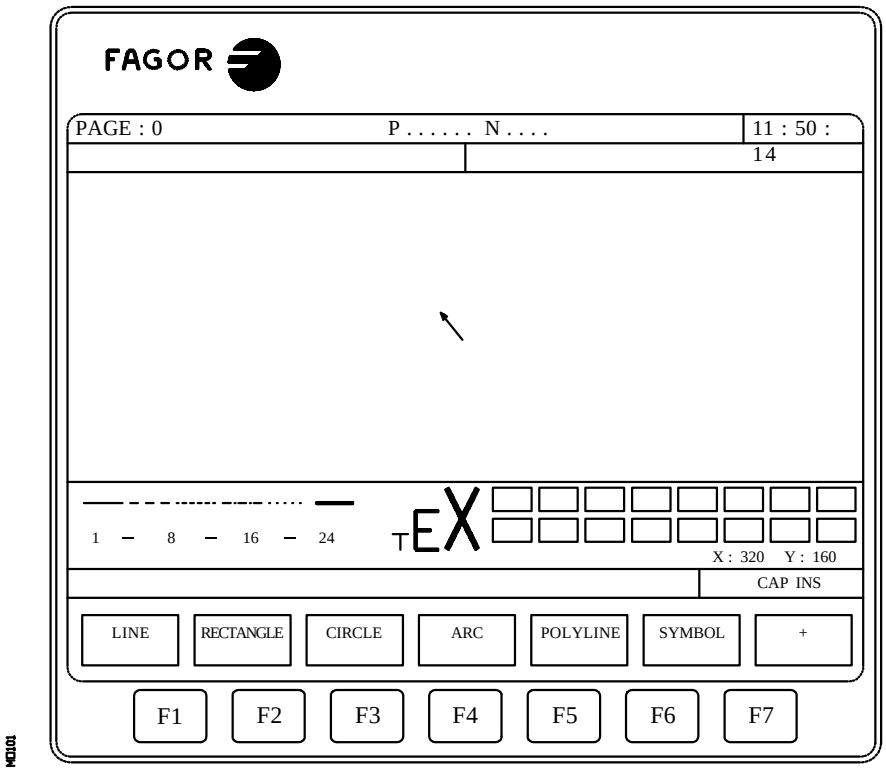
10.2 EDIERUNG VON KUNDENSCHIRMBILDERN (SEITEN) UND KUNDENSYMBOLEN

Seiten und Symbole müssen zur Edierung zunächst mittels der Funktion EDIT (Edieren) der Betriebsart UTILITIES (Hilfsprogramme) angewählt werden.

Zur Edierung oder Änderung von Seiten oder Symbolen sind die Funktionen **GRAPHIC ELEMENTS** (Graphikelemente), **TEXTS** (Texte) und **MODIFICATIONS** (Modifikationen) zu benutzen.

Der Informationsumfang von Seiten oder Symbolen darf jeweils 4 kB nicht überschreiten; andernfalls gibt die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Nach Anwahl der Seite oder des Symbols zeigt die CNC mit einem ähnlichen Schirmbild folgendes an:



* Die Nummer der zu edierenden Seite oder des zu edierenden Symbols in der oberen linken Ecke des Schirmbilds.

* Die angewählte Seite oder das angewählte Symbol im Hauptfenster. Bei einer neuen Seite oder einem neuen Symbol ist das Hauptfenster leer (blauer Hintergrund).

* Die einzelnen Edierparameter mit hervorgehobenen aktuellen Werten in einem Fenster am unteren Rand des Schirmbilds.

Es sind Parameter für folgendes vorhanden:

* Linienart zur Definierung der Graphikelemente.

* Cursorschritte in Anzahl Pixeln.

* Buchstabengrösse für die Texte in den Seiten und den Symbolen.

* Farben des Hintergrunds und des Vordergrunds (Hauptfarbe) für die Graphikelemente und die Buchstaben.

  Eines der Farbenrechtecke enthält ein weiteres Rechteck. Das innere Rechteck zeigt die angewählte Hauptfarbe und das äussere Rechteck die angewählte Hintergrundfarbe.

Im Fenster sind auch die Positionskoordinaten des Cursors in Anzahl Pixel angegeben. Der X-Wert (1 bis 638) bezeichnet die horizontale und der Y-Wert (0 bis 334) die vertikale Position.

Nach Anwahl der Funktion **(GRAPHIC ELEMENTS** (Graphikelemente), **TEXTS** (Texte) oder **MODIFICATIONS** (Modifikationen)) können die Edierparameter jederzeit geändert werden.

Es ist dadurch möglich, Texten und Konturen andere Farben und Grössen zu geben.

Zum Aufruf des Menüs ist die Taste **[INS]** zu betätigen.

In diesem Modus zeigt die CNC die den einzelnen Funktionen zur Änderung der Parameter entsprechenden Softkeys an. Diese Funktionen werden nachstehend beschrieben.

Zum Verlassen des Modus und zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü ist die Taste **[INS]** nochmals zu betätigen.

CURSOR WEITE (CURSOR ADVANCE)

Mittels dieser Funktion kann die Grösse der Cursorschritte in Anzahl Pixel (1, 8, 16, 24) festgelegt werden.

Nach Betätigung der Softkey sind folgende Schritte durchzuführen:

1.- Die gewünschte Schrittgrösse mittels der Rechts- und Linkspfeiltasten anwählen.

    Der aktuelle Wert der Schrittgrösse wird hervorgehoben.

2.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um die Wahl zu bestätigen, oder die Taste **[ESC]** betätigen, um den Modus zu verlassen, ohne dass eine Änderung erfolgt.

Bei der Edierung von neuen Seiten und Symbolen arbeitet die CNC mit dem Standardwert 8.

LINIEN TYP (TYPE OF LINE)

Mittels dieser Funktion kann die Linienart zur Definierung der Graphikelemente angewählt werden.

Nach Betätigung der Softkey sind folgende Schritte durchzuführen:

1.- Die gewünschte Linienart mittels der Rechts- und Linkspfeiltasten anwählen.

    Die aktuelle Linienart wird hervorgehoben.

2.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um die Wahl zu bestätigen, oder die Taste **[ESC]** betätigen, um den Modus zu verlassen, ohne dass eine Änderung erfolgt.

Bei der Edierung von neuen Seiten und Symbolen arbeitet die CNC mit dem Standardlinienart "Fine Line" (Feine Linie).

Gebrochene Linien und Vielecke können nicht in der Linienart "Thick Line" (Dicke Linie) gezeichnet werden, sondern nur mit feinen Linien.

TEXTGRÖSSE (TEXT SIZE)

Mittels dieser Funktion kann die Grösse der Buchstaben der in die Seiten oder Symbole einzufügenden Texte festgelegt werden.

Es sind drei Grössen verfügbar.

* Normalgrösse

  In dieser Grösse lassen sich alle auf der Tastatur vorhandenen Zeichen, Ziffern, Vorzeichen, Gross- und Kleinbuchstaben, schreiben.

* Doppel- und Dreifachgrösse

  In diesen Grössen lassen sich nur die Grossbuchstaben **A bis Z**, die Ziffern **0 bis 9**, die Zeichen **"*", "+", "-", ".", ":", "#", "%", "/", "<", ">"** und **"?"** sowie die Sonderzeichen **"Ç", "Ä", "Ö", "Ü"** und **"ß"** schreiben.

  Wenn Kleinbuchstaben für diese Grössen eingegeben werden, wandelt sie die CNC automatisch in Grossbuchstaben um.

Zur Festlegung der Schriftgrössen nach Betätigung dieser Softkey sind folgende Schritte durchzuführen:

1.- Die gewünschte Schriftgrösse mittels der Rechts- und Linkspfeiltasten anwählen.

    Die aktuelle Schriftgrösse wird hervorgehoben.

2.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um die Wahl zu bestätigen, oder die Taste **[ESC]** betätigen, um den Modus zu verlassen, ohne dass eine Änderung erfolgt.

Bei der Edierung von neuen Seiten und Symbolen arbeitet die CNC mit der Normalschriftgrösse als Standard.

HINTERGRUNDFARBE (BACKGROUND COLOR)

Mittels dieser Funktion kann die Hintergrundfarbe, vor der die Graphikelemente und die Texte ediert werden, festgelegt werden.

Zur Edierung von Symbolen lassen sich keine Hintergrundfarben einstellen, da diese ein Seiten- und kein Symbolattribut ist. Bei der Einfügung von Symbolen in Seiten erhält das Symbol deshalb jeweils die Hintergrundfarbe der betreffenden Seite.

Falls **WEISS** als Hintergrundfarbe gewählt worden war, empfiehlt es sich, zur Erzeugung von Seiten eine andere Farbe anzuwählen, da der "Zeichen"-Cursor stets weiss ist und sonst unsichtbar werden würde. Nach Erstellung der Seite (Schirmbild) kann die Farbe dann wieder gewechselt werden.

Eines der Farbenrechtecke enthält ein weiteres Rechteck. Das innere Rechteck zeigt die angewählte Hauptfarbe und das äussere Rechteck die angewählte Hintergrundfarbe.

Zur Anwahl der Hintergrundfarbe sind folgende Schritte durchzuführen:

1.- Die gewünschte Hintergrundfarbe mittels der Rechts- und Linkspfeiltasten aus den 16 verfügbaren Farben anwählen.

    Die CNC zeigt die Farbanwahl im Rechteck für die Hintergrundfarbe, das das Rechteck für die Hauptfarbe umgibt, an.

2.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um die Wahl zu bestätigen, oder die Taste **[ESC]** betätigen, um den Modus zu verlassen, ohne dass eine Änderung erfolgt.

Bei der Edierung von neuen Seiten und Symbolen arbeitet die CNC mit blauer Hintergrundfarbe als Standard.

HAUPTFARBE (MAIN COLOR)

Mittels dieser Funktion kann die Farbe der Linien und Texte in den Seiten (Schirmbildern) und Symbolen festgelegt werden.

Eines der Farbenrechtecke enthält ein weiteres Rechteck. Das innere Rechteck zeigt die angewählte Hauptfarbe und das äussere Rechteck die angewählte Hintergrundfarbe.

Zur Anwahl der Hauptfarbe sind folgende Schritte durchzuführen:

1.- Die gewünschte Hauptfarbe mittels der Rechts- und Linkspfeiltasten aus den 16 verfügbaren Farben anwählen.

    Die CNC zeigt die Farbanwahl an indem sie das Rechteck für die Hauptfarbe, das sich im Rechteck für die Hintergrundfarbe befindet, weiss umrahmt.

2.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um die Wahl zu bestätigen, oder die Taste **[ESC]** betätigen, um den Modus zu verlassen, ohne dass eine Änderung erfolgt.

Bei der Edierung von neuen Seiten und Symbolen arbeitet die CNC mit weisser Hauptfarbe als Standard.

GITTER (GRID)

Diese Softkey bewirkt, dass das Schirmbild von einem Gitternetz überlagert wird, um das Anordnen der einzelnen Komponenten der zu erzeugenden oder ändernden Seite oder des zu erzeugenden oder zu ändernden Symbols zu erleichtern. Das Gitternetz besteht aus weissen oder schwarzen Punkten (je nach Hintergrundfarbe) im Abstand von jeweils 16 Pixeln.

Die Gitterpunkte sind weiss, wenn die Hintergrundfarbe einem der oberen 8 Farbrechtecke entspricht, und schwarz, wenn die Hintergrundfarbe aus den unteren 8 Farbrechtecken ausgewählt wurde.

um Löschen des Gitternetzes ist die Softkey nochmals zu betätigen.

Wenn das Gitternetz aufgerufen wird, setzt die CNC die Cursorschritte auf eine Grösse von 16 Pixeln.

Der Cursor springt daher bei Betätigung einer Pfeiltaste zur Umpositionierung jeweils von Gitterpunkt zu Gitterpunkt. Die Schrittgrösse kann jedoch nachträglich mittels der Softkey **CURSOR WEITE** geändert werden.

10.3 GRAPHIC ELEMENTS (Graphikelemente)

Vor Aufruf dieser Option muss die zu edierende oder zu ändernde Seite oder das zu edierende oder zu ändernde Symbol mittels der Funktion EDIT (Edieren) der Betriebsart UTILITIES (Hilfsprogramme) aufgerufen werden.

Mittels dieser Option können Graphikelelemente in eine Seite oder ein Symbol eingefügt werden. Die CNC bringt ein Schirmbild mit einer Breite von 80 Spalten (640 Pixel für die X-Koordinate) und einer Höhe von 21 Zeilen (336 Pixel für die Y-Koordinate) zur Anzeige.

Bei Edierung neuer Seiten positioniert die CNC den Cursor auf die Mitte des Schirmbilds und bei Edierung neuer Symbole auf die obere linke Ecke des Symbols.

Der Cursor ist weiss und kann mittels der Aufwärts- und Abwärts sowie der Rechts- und Linkspfeiltasten verschoben werden.

Ausserdem lassen sich zur Verschiebung des Cursors folgende Tastenkombinationen verwenden:

[SHIFT] [→] Verschiebung auf die letzte Spalte (X638)

[SHIFT] [←] Verschiebung auf die erste Spalte (X1)

[SHIFT] [↑] Verschiebung auf die erste Zeile (Y0)

[SHIFT] [↓] Verschiebung auf die letzte Zeile (Y334)

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die X/Y-Koordinaten des Punkts, auf den der Cursor positioniert werden soll, einzugeben. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

* Die Taste [X] oder die Taste [Y] betätigen.

  Die CNC hebt die Cursorposition in der angewählten Achse (Spalte oder Zeile) im Anzeigefenster für die Edierparameter hervor.

* Den Positionswert des Punkts, auf den der Cursor in der betreffenden Achse positioniert werden soll, eintippen.

  Die Horizontalposition ist als X-Wert von 1 bis 638 und die Vertikalposition als Y-Wert von 0 bis 334 einzugeben.

  Nach Eingabe der Koordinatenwerte ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen; die CNC positioniert nun den Cursor auf diesen Ort.

Nach Anwahl der Funktion können die Edierparameter jederzeit geändert werden. Es ist dadurch möglich, Texten und Konturen andere Farben und Grössen zu geben.

Zum Aufruf des Menüs ist die Taste **[INS]** zu betätigen.

Zur Änderung von Parametern in diesem Modus ist die entsprechende Softkey zu betätigen.

Zum Verlassen des Modus und zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü ist die Taste **[INS]** nochmals zu betätigen.

Zur Erzeugung von Seiten und Symbolen sind die folgenden, mittels Softkey anwählbaren, Graphikelemente verfügbar:

LINIE (LINE)

Nach Betätigung dieser Softkey ist wie folgt vorzugehen:

1.- Den Cursor auf den Linienanfang setzen und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen.

2.- Den Cursor auf das Linienende verschieben (die CNC zeigt die Linie an).

3.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um die Linie zu löschen.

Zum Zeichnen weiterer Linien diese Schritte entsprechend wiederholen. Nachdem alle Linien gezeichnet sind, ist zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü die Taste **[ESC]** zu betätigen.

RECHTECK (RECTANGLE)

Nach Betätigung dieser Softkey ist wie folgt vorzugehen:

1.- Den Cursor auf eine der Ecken des Rechtecks setzen und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen.

2.- Den Cursor auf die diagonal gegenüberliegende Ecke verschieben (die CNC zeigt das Rechteck an).

3.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um das Rechteck zu löschen.

Zum Zeichnen weiterer Rechtecke diese Schritte entsprechend wiederholen. Nachdem alle Rechtecke gezeichnet sind, ist zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü die Taste **[ESC]** zu betätigen.

KREIS (CIRCLE)

Nach Betätigung dieser Softkey ist wie folgt vorzugehen:

1.- Den Cursor auf den Kreismittelpunkt setzen und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen.

2.- Den Cursor entsprechend dem Radius verschieben (die CNC zeigt den Kreis an).

3.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um den Kreis zu löschen.

Zum Zeichnen weiterer Kreise diese Schritte entsprechend wiederholen.

Nachdem alle Kreise gezeichnet sind, ist zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü die Taste **[ESC]** zu betätigen.

KREISBOGEN (ARC)

Nach Betätigung dieser Softkey ist wie folgt vorzugehen:

1.- Den Cursor auf eines der Kreisbogenenden setzen und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen.

2.- Den Cursor auf das andere Kreisbogenenden verschieben und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen (die CNC zeigt eine beide Punkte verbindende Linie an).

3.- Den Cursor zur Definierung des Kreisbogens verschieben (die CNC zeigt einen durch die drei Punkte - zwei Endpunkte und Position des Cursors - gehenden Kreisbogen an).

4.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um den Kreis zu löschen.

Zum Zeichnen weiterer Kreisbögen diese Schritte entsprechend wiederholen. Nachdem alle Kreisbögen gezeichnet sind, ist zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü die Taste **[ESC]** zu betätigen.

POLYGONZUG (POLYLINE)

Gebrochene Linien bestehen aus mehreren Einzellinien, wobei der Endpunkt der einen Linie den Anfangspunkt der nächsten bildet.

Nach Betätigung dieser Softkey ist wie folgt vorzugehen:

1.- Den Cursor auf den Anfang der gebrochenen Linie setzen und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen.

2.- Den Cursor auf das Ende der ersten Linie (den Anfang der nächsten) verschieben (die CNC zeigt die Linie an).

Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um die gesamte gebrochene Linie zu löschen.

3.- Die beiden Schritte für die restlichen Einzellinien wiederholen.

Eine gebrochene Linie kann aus maximal 127 Einzellinien bestehen.

Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um die gesamte gebrochene Linie zu löschen.

Zum Zeichnen weiterer gebrochener Linien diese Schritte entsprechend wiederholen. Nachdem alle Linien gezeichnet sind, ist zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü die Taste **[ESC]** zu betätigen.

SYMBOL

Mittels dieser Funktion können Symbole in eine Seite eingefügt und Symbole ediert werden.

Nach Betätigung dieser Softkey ist wie folgt vorzugehen:

1.- Die Nummer des in die betreffende Seite einzufügenden oder zu edierenden Symbols eintippen und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen.

    Die CNC setzt den Cursor auf den dem Symbol entsprechenden Bezugspunkt (obere linke Ecke des Symbols).

2.- Den Cursor auf den Punkt, auf den das Symbol verschoben werden soll, setzen. Dabei bewegt sich nur der Cursor; das Symbol bleibt stehen.

3.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um die Arbeit abzubrechen.

    Nach der Quittierung befindet sich das Symbol an der gewünschten Stelle.

4.- Erforderlichenfalls die obigen Schritte für die anderen Symbole wiederholen.

5.- Zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü die Taste **[ESC]** betätigen.

Edierte Symbole können nicht in sich selbst eingefügt werden. Wenn z.B. das Symbol 4 ediert wurde, lassen sich alle Symbole ausser dem Symbol 4 einfügen.

ACHTUNG:

Wenn unter UTILITIES mittels der Option DELETE ein Symbol gelöscht wird, verschwindet dieses zwar aus dem EEPROM-Speicher, doch bleiben die Aufrufe dafür (durch damit ehemals verbundene Seiten oder Symbole) wirksam.

Wenn somit eine Seite oder ein Symbol mit einem Aufruf für ein nichtvorhandenes Symbol (gelöscht oder undefiniert) zur Darstellung gelangt, bleibt der entsprechende Bereich der Seite leer.

Falls jedoch dieses Symbol späterhin ediert wird, erscheint es in der neuen Form in allen entsprechenden Seiten und Symbolen.

POLYGON

Ein Vieleck ist eine geschlossene gebrochene Linie, bei der Anfangs- und Endpunkt zusammenfallen.

Nach Betätigung dieser Softkey ist wie folgt vorzugehen:

1.- Den Cursor auf eine Ecke des Vielecks setzen und zur Quittierung die Taste **[ENTER]** betätigen.

2.- Den Cursor auf die nächst Ecke des Vielecks verschieben (die CNC zeigt die Linie an).

Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um die Arbeit abzubrechen.

3.- Den zweiten Schritt für die restlichen Ecken wiederholen.

Die Taste **[ENTER]** betätigen, um zu quittieren, oder die Taste **[ESC]**, um das gesamte Vieleck zu löschen.

Ein Vieleck kann aus maximal 127 Ecken bestehen.

POLYGONFLÄCHE (FILLED POLYGON)

Nach Betätigung dieser Softkey die obigen Schritte für die Funktion POLYGON (Vieleck) durchführen. Wenn das Vieleck definiert ist, wird es jedoch ausgefüllt mit der für die Definierung angewählten Farbe dargestellt.

KREISFLÄCHE (FILLED CIRCLE)

Nach Betätigung dieser Softkey die obigen Schritte für die Funktion CIRCLE (Kreis) durchführen. Wenn der Kreis definiert ist, wird er jedoch ausgefüllt mit der für die Definierung angewählten Farbe dargestellt.

RECHTECKFLÄCHE (FILLED RECTANGLE)

Nach Betätigung dieser Softkey die obigen Schritte für die Funktion RECTANGLE (Rechteck) durchführen. Wenn das Rechteck definiert ist, wird es jedoch ausgefüllt mit der für die Definierung angewählten Farbe dargestellt.

10.4 TEXTS (Texte)

Vor Aufruf dieser Option muss die zu edierende oder zu ändernde Seite oder das zu edierende oder zu ändernde Symbol mittels der Funktion **EDIT** (Edieren) der Betriebsart **UTILITIES** (Hilfsprogramme) aufgerufen werden.

Mittels dieser Option können Texte in eine Seite oder ein Symbol eingefügt werden. Die CNC bringt ein Schirmbild mit einer Breite von 80 Spalten (640 Pixel für die X-Koordinate) und einer Höhe von 21 Zeilen (336 Pixel für die Y-Koordinate) zur Anzeige.

Bei Edierung neuer Seiten positioniert die CNC den Cursor auf die Mitte des Schirmbilds und bei Edierung neuer Symbole auf die obere linke Ecke des Symbols.

Der Cursor ist weiss und kann mittels der Aufwärts- und Abwärts sowie der Rechts- und Linkspfeiltasten verschoben werden.

Ausserdem lassen sich zur Verschiebung des Cursors folgende Tastenkombinationen verwenden:

[SHIFT] [→] Verschiebung auf die letzte Spalte (X638)

[SHIFT] [←] Verschiebung auf die erste Spalte (X1)

[SHIFT] [↑] Verschiebung auf die erste Zeile (Y0)

[SHIFT] [↓] Verschiebung auf die letzte Zeile (Y334)

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die X/Y-Koordinaten des Punkts, auf den der Cursor positioniert werden soll, einzugeben. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

* Die Taste [X] oder die Taste [Y] betätigen.
  Die CNC hebt die Cursorposition in der angewählten Achse (Spalte oder Zeile) im Anzeigefenster für die Edierparameter hervor.

* Den Positionswert des Punkts, auf den der Cursor in der betreffenden Achse positioniert werden soll, eintippen.
  Die Horizontalposition ist als X-Wert von 1 bis 638 und die Vertikalposition als Y-Wert von 0 bis 334 einzugeben.
  Nach Eingabe der Koordinatenwerte ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen; die CNC positioniert nun den Cursor auf diesen Ort.

Nach Anwahl der Funktion können die Edierparameter jederzeit geändert werden, auch während der Definierung von Graphikelementen. Es ist dadurch möglich, Texten andere Farben und Grössen zu geben.

Zum Aufruf des Menüs ist die Taste **[INS]** zu betätigen.

Zur Änderung von Parametern in diesem Modus ist die entsprechende Softkey zu betätigen.

Zum Verlassen des Modus und zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü ist die Taste **[INS]** nochmals zu betätigen.

Es können auch in der CNC verfügbare oder vorher eingetippte Texte eingefügt werden. Zu diesem Zweck sind folgende Softkeys vorhanden:

USER DEFINED TEXT (Benutzerdefinierter Text)

Zur Einfügung von Texten wie folgt vorgehen:

1.- Die Taste **[ENTER]**betätigen.

Die CNC zeigt ein Textedierfenster an. Der Cursor kann darin mittels der Rechts- und der Linkspfeiltaste verschoben werden.

2.- Den Text eintippen.

Es erscheint ein Rechteck. Dieses vergrössert sich beim Eintippen des Texts und zeigt somit an, wieviel Platz der Text im Schirmbild beansprucht.

Zum Verlassen der Funktion die Taste **[ESC]** betätigen; dann erscheint wieder das vorherige Menü.

3.- Die Taste **[ENTER]**betätigen, sobald der Text eingetippt ist.

Der Text verbleibt im Edierfenster; der Cursor befindet sich im Hauptfenster.

4.- Mittels des Cursors das Rechteck positionieren.

5.- Zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** betätigen; der Text erscheint anstelle des Rechtecks im Schirmbild.

Nachdem der Text eingegeben ist, lässt sich weder dessen Grösse noch dessen Farbe mehr verändern. Diese Eigenschaften müssen deshalb vor Betätigung der Taste **[ENTER]** festgelegt werden.

TEXTNUMMER (TEXT NUMBER)

Mittels dieser Option können von der CNC in den einzelnen Betriebsmodi verwendete Texte bestimmt und in die aktuelle Seite oder das aktuelle Symbol eingefügt werden.

Zur Einfügung solcher Texte ist wie folgt vorzugehen:

1.- Die entsprechende Softkey betätigen.

Die CNC bringt ein Schirmbildfeld zur Eingabe der Textnummer zur Anzeige. Der Cursor kann darin mittels der Rechts- und der Linkspfeiltaste verschoben werden.

2.- Die Textnummer eintippen und die Taste **[ENTER]** betätigen.

Die CNC zeigt den Text entsprechend der Nummer und das Rechteck entsprechend dem Platz, den der Text einnimmt, an.

Zur Anzeige eines anderen Texts dessen Nummer eintippen und nochmals die Taste **[ENTER]** betätigen.

Zum Verlassen der Funktion die Taste **[ESC]** betätigen; dann erscheint wieder das vorherige Menü.

3.- Die Taste **[ENTER]** betätigen, wenn der richtige Text angezeigt wird.

Der Text bleibt im Edierfeld stehen; der Cursor befindet sich im Hauptfenster.

4.- Mittels des Cursors das Rechteck positionieren.

5.- Zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** betätigen; der Text erscheint anstelle des Rechtecks im Schirmbild.

Nachdem der Text eingegeben ist, lässt sich weder dessen Grösse noch dessen Farbe mehr verändern. Diese Eigenschaften müssen deshalb vor Betätigung der Taste **[ENTER]** festgelegt werden.

ACHTUNG:

Diese Applikation kann dann hilfreich sein, wenn die edierten Seiten oder Symbole in anderer Sprache anzuzeigen sind, da sie die CNC in die jeweilige Sprache übersetzt.

Wenn die Texte durchgängig in nur einer Sprache anzuzeigen sind, ist es gewöhnlich praktischer, sie einfach einzuschreiben, anstatt sie aus einer Liste mit mehr als 1500 vorbereiteten Meldungen herauszusuchen.

Falls jedoch ein Ausdruck dieser vorbereiteten Texte erwünscht ist, kann er jederzeit bei Fagor Automation angefordert werden.

10.5 MODIFICATIONS (Modifikation)

Vor Aufruf dieser Option muss die Seite oder das Symbol zur Änderung oder Edierung mittels der Edieroption in der Betriebsart Hilfsprogramme aufgerufen werden.

Die Option gestattet die Einfügung von Texten in die jeweilige Seite oder das jeweilige Symbol. Die CNC bringt ein Schirmbild mit einer Breite von 80 Spalten (640 Pixel in der X-Koordinate) und einer Höhe von 21 Zeilen (336 Pixel in der Y-Koordinate) zur Darstellung.

Bei der Edierung neuer Seiten positioniert die CNC den Cursor auf die Schirmbildmitte und bei der Edierung von Symbolen auf die obere linke Ecke.

Der Cursor ist weiss; er kann mittels der Rechts-, der Links-, der Aufwärts- und der Abwärtspfeiltaste verschoben werden.

Ausserdem lassen sich zur Verschiebung des Cursors folgende Tastenkombinationen verwenden:

[SHIFT] [→] Verschiebung auf die letzte Spalte (X638)

[SHIFT] [←] Verschiebung auf die erste Spalte (X1)

[SHIFT] [↑] Verschiebung auf die erste Zeile (Y0)

[SHIFT] [↓] Verschiebung auf die letzte Zeile (Y334)

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die X/Y-Koordinaten des Punkts, auf den der Cursor positioniert werden soll, einzugeben. Dazu ist wie folgt vorzugehen:

* Die Taste [X] oder die Taste [Y] betätigen.
  Die CNC hebt die Cursorposition in der angewählten Achse (Spalte oder Zeile) im Anzeigefenster für die Edierparameter hervor.

* Den Positionswert des Punkts, auf den der Cursor in der betreffenden Achse positioniert werden soll, eintippen.

  Die Horizontalposition ist als X-Wert von 1 bis 638 und die Vertikalposition als Y-Wert von 0 bis 334 einzugeben.

  Nach Eingabe der Koordinatenwerte ist die Taste **[ENTER]** zu betätigen; die CNC positioniert nun den Cursor auf diesen Ort.

Für die Änderung von Seiten und Symbolen bestehen folgende Möglichkeiten:

SEITE LÖSCHEN (CLEAR PAGE)

Mittels dieser Option können Seiten und Symbole gelöscht werden.

Nach Betätigung dieser Softkey fordert die CNC zur Bestätigung auf, bevor sie die jeweilige Operation durchführt.

Die CNC löscht dabei nur die Seite oder das Symbol im Edierbereich; zuvor mittels des Befehls SAVE (Sichern) im EEPROM abgespeicherte Daten bleiben erhalten.

ELEMENT LÖSCHEN (DELETE ELEMENTS)

Mittels dieser Option können einzelne Elemente von Seiten und Symbolen angewählt und gelöscht werden.

Dazu ist wie folgt vorzugehen:

1.- Den Cursor auf die Position des zu löschenden Elements setzen und zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** betätigen.

    Nun wird ein Bereich von ±8 Pixel um diese Position herum analysiert.

    Wenn es sich bei dem zu löschenden Element um einen ausgefüllten Kreis oder um ein ausgefülltes Polygon handelt, muss der Cursor auf einen Punkt auf dem Umfang des Kreises oder des Polygons gesetzt werden.

2.- Ein graphisches Element oder Text in diesem Bereich werden hervorgehoben und es erfolgt die Rückfrage, ob gelöscht werden soll.

    Zum Löschen des Elements die Taste **[ENTER]** oder andernfalls die Taste **[ESC]** betätigen.

    Sollten sich im Bereich mehrere Elemente befinden, werden diese nacheinander hervorgehoben; die CNC fordert jedesmal zur Bestätigung auf, bevor ein Element gelöscht wird.

MOVE SCREEN (Schirmbild verschieben)

Mittels dieser Option können gesamte Seiten (keine einzelnen Elemente und auch keine Symbole) verschoben werden.

Dazu sind die Rechts-, die Links-, die Aufwärts- und die Abwärtspfeiltaste zu benutzen.

Bei der Verschiebung wird der Seitenmittelpunkt als Bezugspunkt verwendet.

Dazu ist wie folgt vorzugehen:

1.- Die CNC bringt die gesamte Seite zur Darstellung, wobei der Cursor auf dem Seitenmittelpunkt steht.

2.- Den Cursor auf die neue Position für den Seitenbezugspunkt verschieben.

    Zum Verlassen der Option ohne Änderung die Taste **[ESC]** betätigen; die CNC zeigt das vorhergehende Menü an.

Zu weiteren Verschiebungen diese Schritte wiederholen oder die Taste **[ESC]** betätigen, um das vorhergehende Menü zur Anzeige zu bringen.

11. MASCHINENPARAMETER

Damit die Werkzeugmaschine die programmierten Befehle korrekt ausführt, muss die CNC bestimmte Daten bezüglich der Maschine, wie Vorschubgeschwindigkeiten, Beschleunigungswerte, Rückmeldesignale, automatische Werkzeugwechsel usw., kennen.

Diese Daten werden vom Maschinenhersteller festgelegt und können in der Form von Maschinenparametern über die Tastatur oder die Seriellschnittstelle eingegeben werden.

In der CNC FAGOR 8050 sind die Maschinenparameter in folgende Gruppen eingeteilt:

* Allgemeine Maschinenparameter
* Achsenparameter (eine Tabelle pro Achse)
* Spindelparameter
* Konfiguration der RS422- und der RS232C-Seriellschnittstelle
* PLC-Parameter
* M-Hilfsfunktionen
* Leitspindel-Steigungsfehlerkompensationswerte (eine Tabelle pro Achse)
* Kreuzkompensationswerte für zwei Achsen (z.B. Durchhang)

Zunächst müssen die allgemeinen Maschinenparameter gesetzt werden, da mittels dieser die Maschinenachsen und damit die Achsenparametertabellen definiert werden.

Ausserdem ist zu definieren, ob Überkreuzkompensation stattfindet und zwischen welchen Achsen dies geschieht. Die CNC erzeugt dann die entsprechenden Kreuzkompensationsparameter.

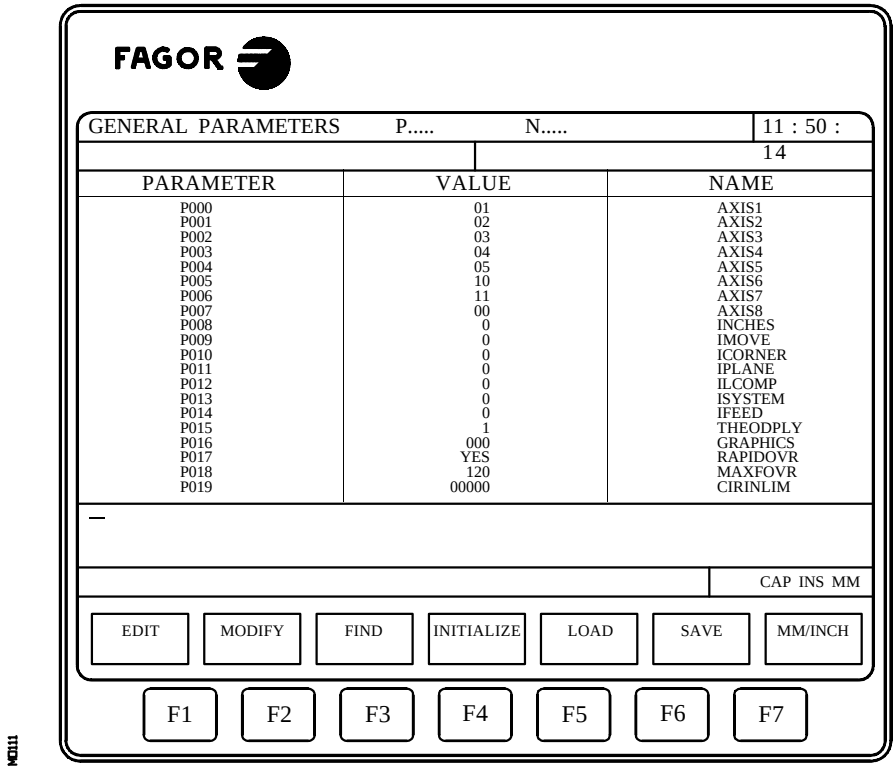
Mittels der allgemeinen Maschinenparameter wird auch die Länge der Tabellen für das Werkzeugmagazin, die Werkzeuge, die Werkzeugkorrekturen und die M-Hilfsfunktionen festgelegt.

In den Achsenparametern wird festgelegt, ob bei der betreffenden Achse Steigungsfehlerkompensation anzulegen ist, und welche Länge die entsprechende Tabelle aufweisen soll.

Nach Festlegung der allgemeinen Maschinenparameter sind die Tasten **[SHIFT], [RESET]** zu betätigen, damit die CNC die erforderlichen Tabellen verfügbar macht.

11.1MASCHINENPARAMETERTABELLEN

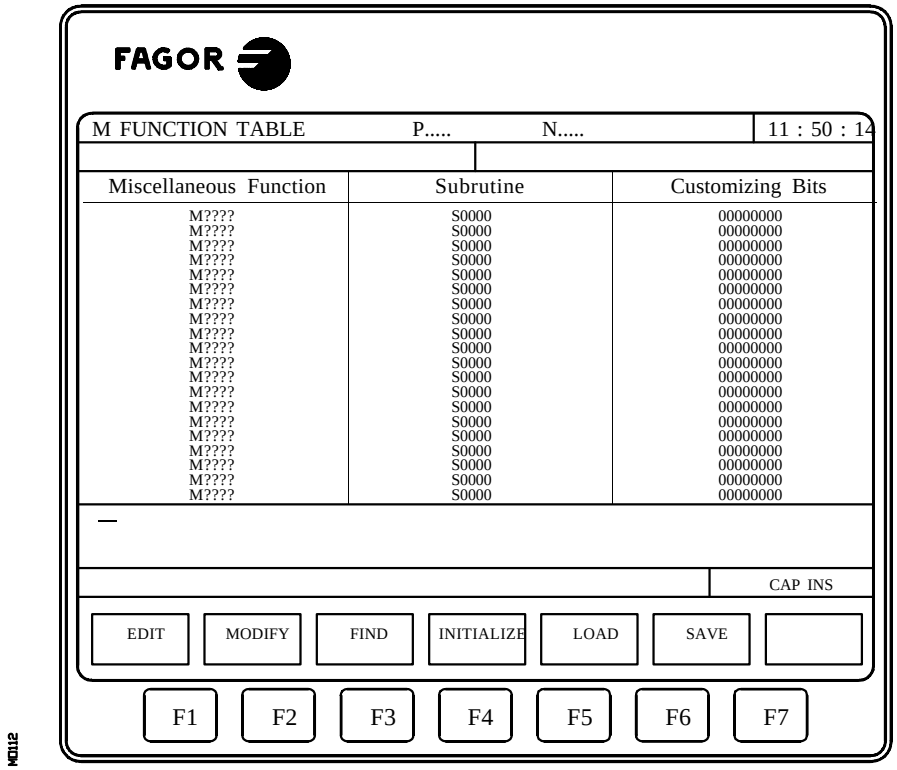
Die Tabellen für die Allgemeinen Maschinen-, Achsen-, Spindel-, Seriellschnittstellen- und PLC-Parameter weisen folgende Struktur auf:



In den Tabellen werden jeweils die Nummern der Parameter mit den zugehörigen Werten und den Namen oder Abkürzungen aufgelistet.

11.2HILFSFUNKTIONSTABELLE

Die M-Hilfsfunktionstabelle weist die folgende Struktur auf:



Die Nummern der in der Tabelle aufgeführten M-Funktionen werden mittels des allgemeinen Maschinenparameters NMISFUN definiert. Die Tabelle umfasst:

* Die Nummern (0 - 9999) der definierten M-Hilfsfunktionen.
  Wenn eine M-Funktion nicht definiert ist, wird M???? angezeigt.

* Die Nummern der den Hilfsfunktionen jeweils zugeordneten Unterprogramme.

* 8 Anpassungsbits x x x x x x x x
  7) 6) 5) 4) 3) 2) 1) 0)

  Bit 0: Die CNC wartet (=0) oder wartet nicht (=1) auf das Signal AUXEND (M-Funktion durchgeführt) zur Fortsetzung des Programms.

  Bit 1: Die M-Funktion wird vor (=0) oder nach (=1) der Verfahrbewegung entsprechend dem Satz, in dem sie programmiert ist, durchgeführt.

  Bit 2: Die Durchführung der M-Funktion unterbricht (=1) oder unterbricht nicht (=0) die Vorbereitung der Sätze.

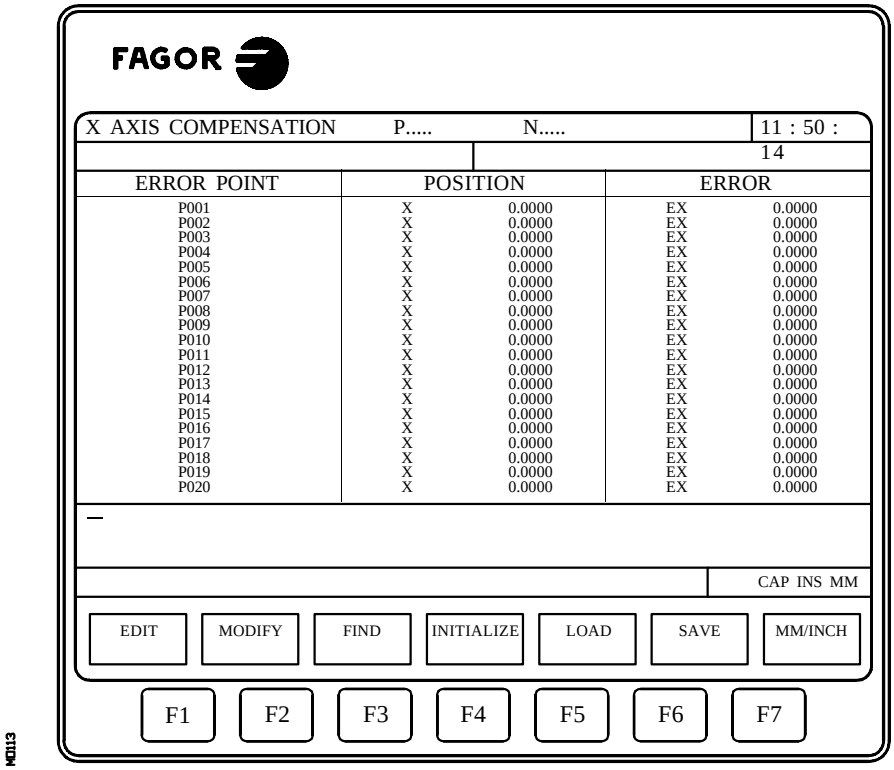
  Bit 3: Die M-Funktion wird nach dem zugehörigen Unterprogramm durchgeführt (=0) oder es wird nur das zugehörige Unterprogramm durchgeführt (=1).

  Bit 4 Wenn Bit 2 auf "1" gesetzt ist, bezeichnet dieses Bit, ob die Satzvorbereitung zu unterbrechen ist, bis die Durchführung der M-Funktion beginnt (=0) oder bis die Durchführung beendet ist (=1).

Die übrigen Bits bleiben zur Zeit unbenutzt.

11.3 TABELLEN FÜR DIE STEIGUNGSFEHLERKOMPENSATION

Die Tabellen für die Steigungsfehlerkompensation weisen die folgende Struktur auf:



Die Anzahl der Kompensationspunkte in den einzelnen Tabellen wird mittels des Achsenparameters NPOINTS festgelegt. Für die einzelnen Punkte wird definiert:

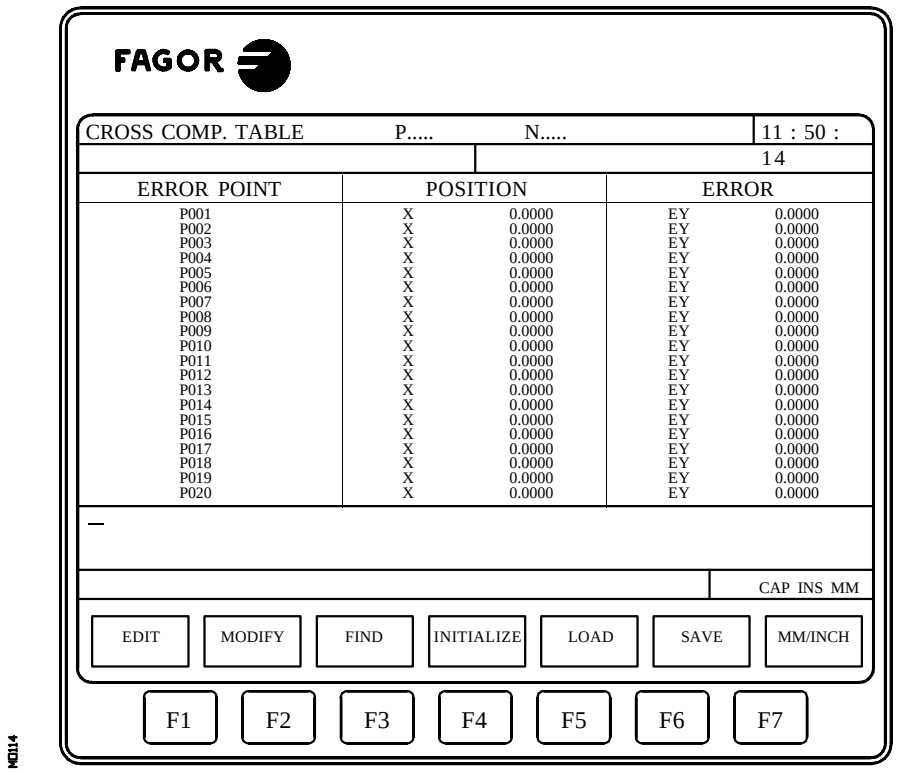
* Position der zu kompensierenden Achse

* Achsenfehler in der jeweiligen Position

Die CNC zeigt die Istposition der angewählten Achse an und aktualisiert sie während des Verfahrens.

11.4KREUZKOMPENSATIONSTABELLEN

Die Tabellen für die Kreuzkompensation weisen die folgende Struktur auf:



Die Anzahl der Punkte in den einzelnen Tabellen wird mittels der allgemeinen Maschinenparameter NPCROSS, NPCROSS2 und NPCROSS3 festgelegt. Wenn einer der Parameter auf "0" gesetzt ist, bedeutet dies, dass die betreffende Tabelle nicht benutzt wird. Die CNC bringt sie dann nicht zur Anzeige.

Es ist nicht möglich, dass eine Achse durch simultane Bewegungen mehrerer anderer Achsen beeinflusst wird (z.B. A -> C und B -> C), jedoch kann eine Achse die Positionierung mehrerer anderer Achsen beeinflussen (z.B. A -> B und A -> C).
Die Tabellen enthalten jeweils die folgenden Definitionen:

* Die Achsenpositionen, in denen die Fehler auftreten (allgemeine Maschinenparameter MOVAXIS, MOVAXIS2 und MOVAXIS3).

* Die in den allgemeinen Maschinenparametern COMPAXIS, COMAXIS2 und COMAXIS3 angegebenen Achsenfehler für den betreffenden Punkt.

Die CNC zeigt die Istposition der angewählten Achse an und aktualisiert sie während des Verfahrens.

11.5BEHANDLUNG VON PARAMETERTABELLEN

Nach Anwahl einer Tabelle kann der Cursor zeilenweise mittels der Rechts- und der Linkspfeiltaste über das Schirmbild sowie seitenweise mittels der Aufwärts- und der Abwärtsseitentaste verschoben werden.

Ausserdem lässt sich der Cursor mittels der Rechts- und der Linkspfeiltaste im Edierbereich über das Schirmbild bewegen.

Die CNC zeigt für die einzelnen Tabellen die folgenden Softkeys an:

EDIT (Edieren)

Hiermit lassen sich die Parameter edieren.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe. Sie erscheinen dann vor weissem Hintergrund und zeigen die einzelnen Edierfunktionen an.

In den Tabellen für Steigungsfehler- und Kreuzkompensation sind die Positionswerte für die Achsen wie folgt zu edieren:

* Die betreffende Achse verfahren. Wenn der Fehler ausreichend gross ist, ist die Softkey für diese Achse zu betätigen.

* Die CNC zeigt im Edierbereich den Namen der Achse zusammen mit dem Positionswert für diesen Punkt an.

  Dieser Wert lässt sich ändern.

* Die dem Fehler entsprechende Softkey betätigen und den Wert eintippen.

Nach Edierung des Parameters die Taste **[ENTER]** betätigen. Der neue Parameterwert wird in die Tabelle aufgenommen und durch den Cursor bezeichnet. Der Edierbereich wird gelöscht, sodass sich nun andere Parameter edieren lassen.

Zum Verlassen dieses Modus ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

ÄNDERN (MODIFY)

Mittels dieser Funktion können Parameter geändert werden.

Der betreffende Parameter muss vor Betätigen dieser Softkey angewählt worden sein.

Bei Anwahl dieser Funktion ändern die Softkeys die Farbe. Sie erscheinen dann vor weissem Hintergrund und zeigen die einzelnen Edierfunktionen an.

Bei Betätigung der Taste **[ESC]** werden die im Edierfenster für den angewählten Parameter vorhandenen Informationen gelöscht. Nun kann ein neuer Wert eingegeben werden.

Zum Verlassen der Funktion ist zunächst das Edierfenster durch Betätigen der Taste **[CL]** oder der Taste **[ESC]** zu leeren. Dann ist nochmals die Taste **[ESC]** zu betätigen. Der Parameter wird nicht geändert.

Bei Abschluss des Änderungsvorgangs ist zur Bestätigung die Taste **[ENTER]** zu betätigen.

SUCHEN (FIND)

Es kann nach dem Anfang oder nach dem Ende der Tabelle oder, durch Eingabe der Nummer des betreffenden Parameters, nach einem Parameter gesucht werden.

BEGINN Bei Betätigung dieser Softkey springt der Cursor auf den ersten Parameter der Tabelle. Die Funktion wird verlassen.

ENDE Bei Betätigung dieser Softkey springt der Cursor auf den letzten Parameter der Tabelle. Die Funktion wird verlassen.

PARAMETER Bei Betätigung dieser Softkey fragt die CNC nach der Nummer des zu suchenden Parameters. Dann ist die Nummer einzutippen und die Taste **[ENTER]** zu betätigen. Der Cursor springt auf den betreffenden Parameter. Die Funktion wird verlassen.

INITIALISIEREN (INITIALIZE)

Diese Funktion gestattet das Zurücksetzen aller Parameter der angewählten Tabelle auf die Standardwerte.
Die Standardwerte sind aus dem Kapitel über die Maschinenparameter im Installationshandbuch ersichtlich.

LADEN (LOAD)

Diese Funktion gestattet das Laden aller Parameter der angewählten Tabelle mit den über die RS232- oder die RS422-Schnittstelle eingegebenen Werten.

Dazu ist die Seriellschnittstelle mittels Softkey anzuwählen. Die Datenübertragung beginnt unverzüglich bei Betätigen der Softkey.

Zum Abbruch der Übertragung ist die Softkey **[ABBRECHEN]** zu betätigen.

Wenn die Länge der eingehenden Tabelle nicht mit der der angewählten Tabelle übereinstimmt, reagiert die CNC wie folgt:

* Eingegangene Tabelle kürzer als aktuelle Tabelle

  Nur die eingegangenen Parameterwerte werden geändert.

* Eingegangene Tabelle länger als aktuelle Tabelle

  Alle Parameter der aktuellen Tabelle werden geändert. Wenn die CNC feststellt, dass kein Platz mehr vorhanden ist, gibt sie die entsprechende Fehlermeldung aus.

SICHERN (SAVE)

Diese Funktion gestattet das Sichern aller Parameterwerte der angewählten Tabelle auf einem Peripheriegerät oder einem Computer.

Dazu ist die Seriellschnittstelle mittels Softkey anzuwählen. Die Datenübertragung beginnt unverzüglich bei Betätigung der Softkey. Das empfangende Gerät muss sich deshalb in Bereitschaft befinden.

Zum Abbruch der Übertragung ist die Softkey **[ABBRECHEN]** (Abbruch) zu betätigen.

MELLIMETER/ZOLL (MM/INCHES)

Diese Softkey dient zur Umschaltung des Anzeigeformats der CNC für die betreffenden Parameter zwischen metrischer und Zollangabe.

Die jeweils angewählte Masseinheit wird im Fenster in der rechten unteren Ecke angegeben.

Die Umschaltung bezieht sich natürlich nicht auf den allgemeinen Maschinenparameter **INCHES**; dieser bringt die Standard-Masseinheiten zur Anzeige.

12. DIAGNOSE

Mittels dieser Betriebsart lassen sich die Konfiguration der CNC bestimmen und das System prüfen.

Die CNC bietet hierzu die folgenden Softkey-Funktionen:

System Configuration (Systemkonfiguration)
Hardware Test ((Hardware-Prüfung)
Memory Test (Speicherprüfung)
EPROM Memory Test (Prüfung des EPROM-Speichers)
User (Benutzer)

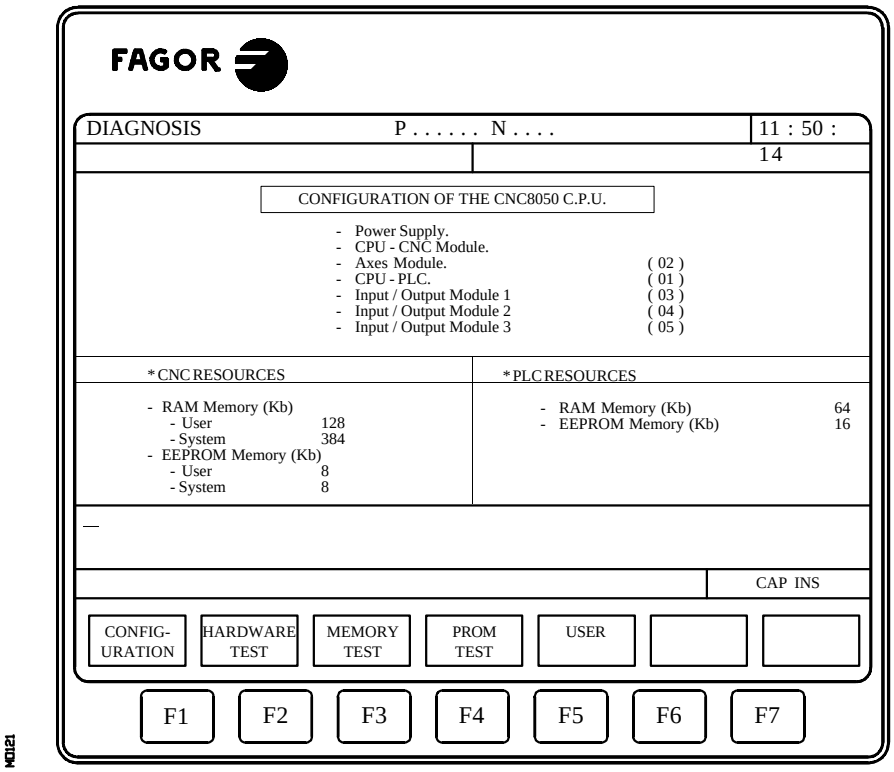
12.1SYSTEMKONFIGURATION

Diese Funktion bringt die aktuelle Systemkonfiguration zur Darstellung.

Bei Anwahl der Funktion erscheinen zwei neue Softkeys. Damit kann die Hardware- oder die Software-Konfiguration des Systems abgefragt werden.

12.1.1 HARDWARE-KONFIGURATION

Diese Funktion bringt die Systemkonfiguration mit folgenden Angaben zur Anzeige:



KONFIGURATION DER CPU

Hier werden die Moduln, aus denen die Zentraleinheit der CNC besteht, angegeben. Weiterhin werden die verfügbaren Optionen (PLC-CPU und SERVO-CPU) aufgeführt.

Die in Klammern neben einigen Moduln und Optionen stehenden Zahlen bezeichnen die jeweilige Logikadresse.

CNC-RESOURCEN

Hier werden der vom System beanspruchte und der dem Benutzer zur Verfügung stehende **RAM**-Arbeitsspeicher angegeben. Die Angabe erfolgt in Kb.

Weiterhin werden der gemeinsam mit der **PLC** benutzte und der für kundendefinierte Seiten (Schirmbilder) zur Verfügung stehende **EEPROM**-Speicher angegeben. Die Angabe erfolgt ebenfalls in Kb.

Der Maschinenparameter **PAGESMEM** gibt den Prozentsatz des zur Speicherung von benutzerdefinierten Seiten (Schirmbildern) und Symbolen reservierten **EEPROM**-Speichers an, der Maschinenparameter **PLCMEM** den Prozentsatz des zur Sicherung des **PLC**-Programms reservierten **EEPROM**-Speichers. Der verbleibende **EEPROM**-Speicher ist für die Sicherung von **CNC**-Teileprogrammen nutzbar.

PLC-RESOURCEN

Wenn eine PLC eingebaut ist, gibt die Anzeige an, dass die PLC durch die **CNC-CPU** gesteuert wird.

Wenn die PLC eine eigenen CPU aufweist, wird die für die PLC reservierte RAM-Kapazität in Kb angegeben.

Ausserdem wird die gemeinsam mit der CNC genutzte und zur Speicherung des PLC-Programms verfügbare EEPROM-Kapazität angegeben, ebenfalls in Kb.

12.1.2 SOFTWARE-KONFIGURATION

Diese Funktion bringt die verfügbaren Software-Optionen, die Version der installierten Software und den Identifikationscode des Geräts zur Anzeige.

INSTALLIERTE OPTIONEN

Dieser Abschnitt zeigt die Software-Konfiguration des Systems mit den folgenden Angaben an:

* Maximale Anzahl der mit der aktuellen Software-Version interpolierbaren Achsen.

* Alle verfügbaren Software-Optionen.

SOFTWARE VERSION

Dieser Abschnitt zeigt die Versionen der in der CNC und der PLC installierten Software an.

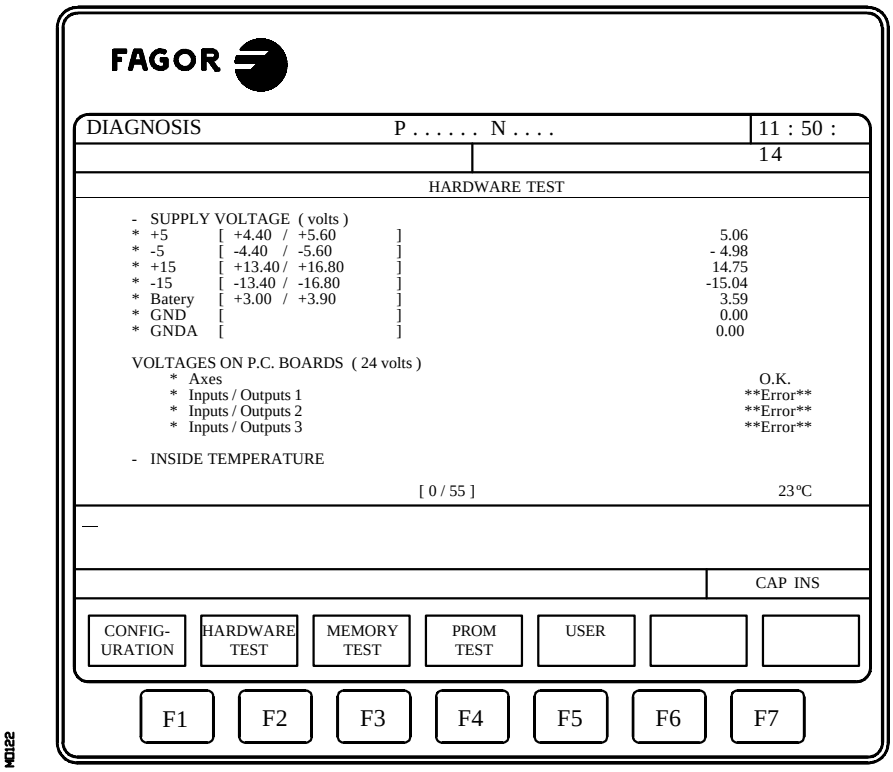
IDENTIFICATION

Dieser Abschnitt zeigt den Identifikationscode der CNC an.

Der Code dient zum ausschliesslichen Gebrauch durch den Technischen Service.

12.2HARDWARE TEST

Diese Funktion überprüft die für das System und die Steckkarten im Netzteil erzeugten Spannungen sowie die Temperatur in der Zentraleinheit. Sie bringt die folgenden Angaben zur Anzeige:


FAGOR
DIAGNOSIS P . . . . . N . . . . 11 : 50 :
14
HARDWARE TEST
- SUPPLY VOLTAGE (volts)
* +5 [+4.40 / +5.60] 5.06
* -5 [-4.40 / -5.60] - 4.98
* +15 [+13.40 / +16.80] 14.75
* -15 [-13.40 / -16.80] -15.04
* Batery [+3.00 / +3.90] 3.59
* GND [ ] 0.00
* GNDA [ ] 0.00
VOLTAGES ON P.C. BOARDS (24 volts)
* Axes O.K.
* Inputs / Outputs 1 **Error**
* Inputs / Outputs 2 **Error**
* Inputs / Outputs 3 **Error**
- INSIDE TEMPERATURE
[0 / 55] 23ºC
CAP INS
CONFIG-URATION
HARDWARE TEST
MEMORY TEST
PROM TEST
USER
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
KD122

VERSORGUNGSSPANNUNGEN

Dieser Abschnitt zeigt die Spannungen an der Lithiumbatterie und am Netzteil an.

Das Netzteil liefert folgende Spannungen für die interne Versorgung der CNC:

+5 V, -5 V, +15 V, -15 V, GND (Logikmasse), GNDA (Analogmasse)

Für jede Spannung werden die zulässigen Toleranzen (Maximum- und Minimumwert) sowie der Istwert angegeben.

Wenn eine Spannung ausserhalb der Toleranz liegt, erscheint die Meldung “** Error **”.

SPANNUNGEN FÜR STECKKARTEN

Hier wird angezeigt, ob die Versorgungsspannung von **24 V** für den Modul **AXES** (Achsen), den Nachführmodul **(I/O TRACING)** und die Eingabe-/Ausgabemoduln anliegt.

Wenn diese Spannung an einer Stelle nicht anliegt, erscheint die Meldung "** Error **".

Der Ausfall der Versorgungsspannung von 24 V kann auf das Fehlen eines Steckers oder den Ausfall der Sicherung für den betreffenden Modul zurückzuführen sein.

INNENTEMPERATUR

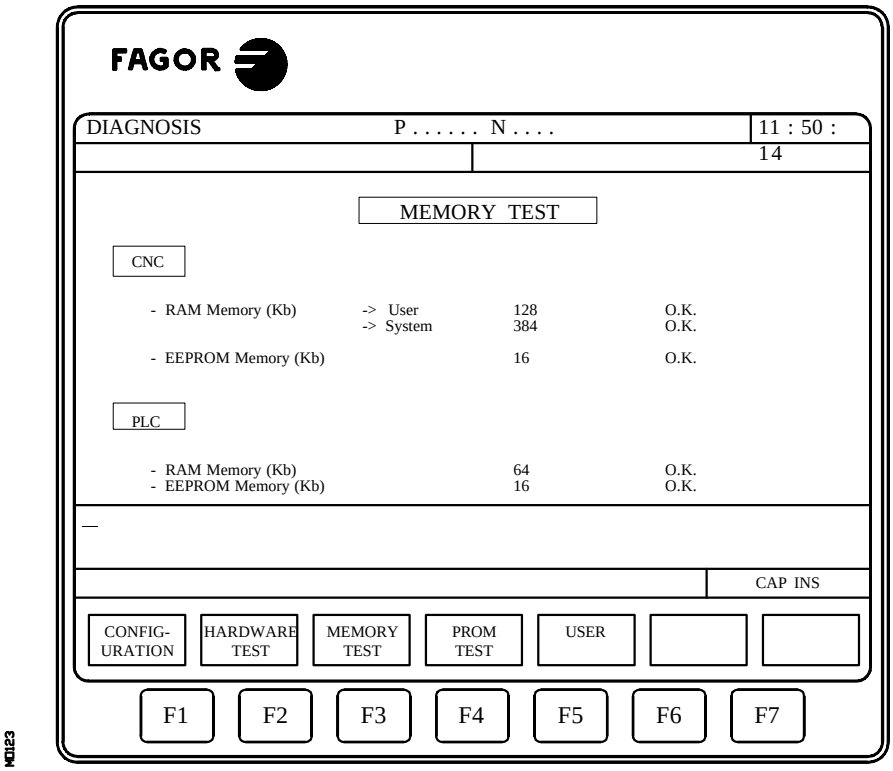
Hier werden die Innentemperatur der CNC angezeigt, ebenso die zulässigen Toleranzen (Maximum- und Minimumwert) sowie der Sollwert.

12.3SPEICHERPRÜFUNG

Diese Funktion dient zur Statusprüfung am internen Speicher der CNC.

Das PLC-Programm muss dazu angehalten werden. Andernfalls zeigt die CNC eine entsprechende Aufforderung an.

Die Funktion bringt folgendes Schirmbild zur Anzeige:



CNC

Hier werden der Status des vom System genutzten **RAM**-Arbeitsspeichers und der dem Benutzer zur Verfügung stehende Anteil angezeigt. Die Anzeige erfolgt in Kb.

Weiterhin werden der zusammen mit der **PLC** genutzte **EEPROM**-Speicher und der für benutzerdefinierte Seiten (Schirmbilder) sowie der für CNC-Teileprogramme verfügbare Anteil angezeigt, ebenfalls in Kb.

Der Maschinenparameter **PAGESMEM** gibt den Prozentsatz des zur Speicherung von benutzerdefinierten Seiten (Schirmbildern) und Symbolen reservierten **EEPROM**-Speichers an, der Maschinenparameter **PLCMEM** den Prozentsatz des zur Sicherung des PLC-Programms reservierten **EEPROM**-Speichers. Der verbleibende **EEPROM**-Speicher ist für die Sicherung von **CNC**-Teileprogrammen, **PLC**-Meldungen und **PLC**-Fehlermeldungen nutzbar.

Nach Abschluss der Überprüfung des gesamten Speichers wird das Ergebnis mit "**O.K.**" oder mit "** Error **" angezeigt.

PLC

Hier werden der Status des für die **PLC** verfügbaren **RAM**-Arbeitsspeichers angezeigt. Die Anzeige erfolgt in Kb.

Weiterhin werden der zusammen mit der **CNC** genutzte **EEPROM**-Speicher sowie der für das **PLC**-Programm verfügbare Anteil angezeigt, ebenfalls in Kb.

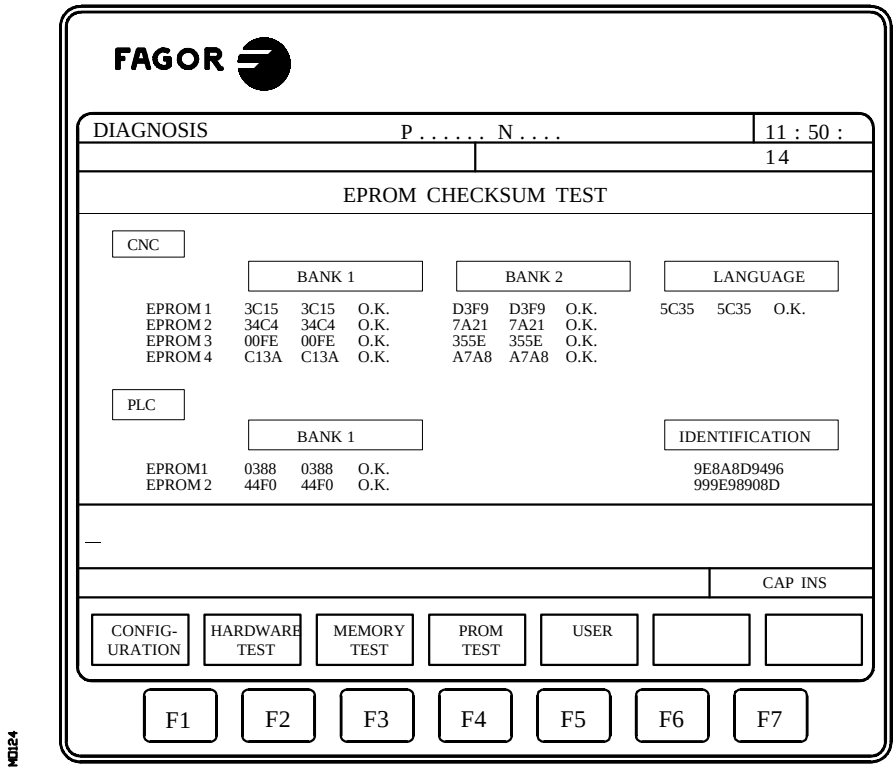
Nach Abschluss der Überprüfung des gesamten Speichers wird das Ergebnis mit "**O.K.**" oder mit "** Error **" angezeigt.

12.4EPROM-TEST

Diese Funktion dient zur Statusprüfung am **EPROM**-Speicher der **CNC**. In diesem Speicher befinden sich die aktuellen Versionen der Software für die **CNC** und die **PLC**.

Das **PLC**-Programm muss dazu angehalten werden. Andernfalls zeigt die **CNC** eine entsprechende Aufforderung an.

Die Funktion bringt folgendes Schirmbild zur Anzeige:



CNC

Hier werden die Prüfsummen entsprechend der jeweiligen Version der CNC-Software angezeigt.

Nach Abschluss der Überprüfung des gesamten Speichers wird das Ergebnis mit "**O.K.**" oder mit "** Error **" angezeigt.

PLC

Hier werden die **EPROM**-Prüfsummen entsprechend der jeweiligen Version der PLC-Software angezeigt.

Nach Abschluss der Überprüfung des gesamten Speichers wird das Ergebnis mit "**O.K.**" oder mit "** Error **" angezeigt.

12.5BENUTZER

Diese Option bewirkt die Abarbeitung des mittels des allgemeinen Maschinenparameters **USERDIAG** angewählten Programms im Benutzerkanal.

Zum Abbruch der Abarbeitung und zur Rückkehr zum vorherigen Menü ist die Taste **[ESC]** zu betätigen.

12.6ANMERKUNGEN

Die **CNC** führt eine Reihe von Prüfungen nacheinander durch.

Wenn ein Fehler festgestellt wird, werden die Achsen und die Spindel gegebenenfalls angehalten (durch Abschaltung der Analogspannungen und der Freigabesignale); ebenso wird das **PLC**-Programm angehalten oder der externe **EMERGENCY**-Ausgang (Nothalt) **(01)** aktiviert.

Die Prüfungen und ihre Durchführungshäufigkeit sowie die jeweiligen Konsequenzen bei negativen Prüfungsergebnissen sind in der nachstehenden Tabelle

Art der Prüfung	**Durch-geführt**	**Stops Achsen + Spindeln**	**Stops PLC**	**Aktiver EMERGENCY Ausgang**
CNC RAM Speicher	CNC Start	ja	nein	ja
CNC EEPROM Speicher	CNC Start	ja	nein	ja
PLC RAM Speicher	CNC Start	ja	ja	ja
PLC EEPROM Speicher	CNC Start	ja	ja	ja
Externe Emergency (I1 oder M5000)	EXEC./SIM.	ja	nein	nein
Achsen und I/O Karten-Spannung	EXEC./SIM.	ja	nein	ja
PLC nicht betriebsbereit	EXEC./SIM.	ja	--	ja
Temperatur	immer	ja	nein	ja
Batterie schwach (WARNING MESSAGE)	immer	nein	nein	nein
PLC WATCHDOG	wenn PLC läuft	ja	ja	ja
PLC Bedienerfehler	immer	ja	nein	nein

FAGOR 8050 M

PROGRAMMIER-HANDBUCH

Ref. 9701 (ale)

FAGOR AUTOMATION S. Coop. hält alle Kunden auf Anforderung über die neuen Eigenschaften der CNC FAGOR 8050 informiert.

Dies versetzt den Kunden in die Lage, seine Anlage mit neuen Möglichkeiten auszustatten, falls er es wünscht.

Zu diesem Zweck benötigen wir die vollständige Firmenadresse sowie die Referenznummern (Modell- und Seriennummern) der einzelnen CNC-Modelle.

Bitte beachten Sie, daß manche der im vorliegenden Handbuch beschriebenen Funktionen in der an Sie gelieferten Software-Version nicht enthalten sein mögen.

Die von der Software-Version abhängigen Funktionen sind:

Werkzeugstandzeitüberwachung
Abtastfestzyklus
DNC
Profileditor
Software für 4 oder 6 Achsen
Unregelmäßige Taschen (mit Inseln)
Digitalisierung
Festkörperdarstellung
Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
Nachführen

Die Angaben im vorliegenden Handbuch mögen aufgrund technischer Änderungen nicht auf dem neuesten Stand sein.

FAGOR AUTOMATION, S.Coop.Ltda. behält sich das Recht vor, Änderungen am Handbuch ohne vorherige Benachrichtigung vorzunehmen.

Beim Kauf einer **CNC FAGOR 8050 GP** müssen die folgenden Über-legungen einbezogen werden:

* Das Modell basiert auf der CNC FAGOR 8050M (Fräsersteuerung).

* Bei diesem Modell fehlen einige der Merkmale der CNC FAGOR 8050M.

Die gegenüber der Fräsersteuerung fehlenden Merkmale wie auch die für dieses Modell (GP) verfügbaren Optionen sind nachste-hend aufgeführt.

Nicht vorhandene Merkmale	Software-Optionen
Elektronisches Gewindeschneiden (G33)	Software für 4 oder 6 Achsen
Werkzeugmagazinverwaltung	DNC
Festzyklus-Bearbeitung (G8x) (G84)	Gewindebohren ohne Ausgleichfutter
Mehrfachbearbeitungs-Zyklen (G6x)	Werkzeugradius-Kompensation
Abtast-Festzyklen	(G40, G4, G42)
Werkzeugstandzeitüberwachung	Profileditor
Unregelmässige Taschen (mit Inseln)	
Digitalisierung	
Grafikdarstellung	
Nachführung	

INDEX

Abschnitt Seite

Neuheiten und Änderungen .....

EINFÜHRUNG

Sicherbeitsrichtlinien 3
Versandrichtlinien 6
Unterlagen für CNCs der serie Fagor 8050 7
Inhalt des handbuchs 8

Kapitel 1 ÜBERSICHT

1.1 Anschluss an eine CNC 1
1.2 Protokoll zum Dialog mit DNC und Peripheriegeräten 2

Kapitel 2 PROGRAMMERSTELLUNG

2.1 Erstellung von Programmen auf der CNC 1
2.1.1 Kopfanweisung 2
2.1.2 Programmsätze 3
2.1.2.1 ISO Sprache 3
2.1.2.2 Hochsprache 3
2.1.3 Satzende 4

Kapitel 3 ACHSEN UND KOORDINATENSYSTEM

3.1 Achsenbezeichnungen 1
3.1.1 Verfügbare Achsen 2
3.2 Ebenenwahl (G16,G17,G18,G19) 3
3.3 Teilebemassung-Millimeter (G71) oder Zoll (G70) 5
3.4 Absolut/ Schrittmassprogrammierung (G90,G91) 6
3.5 Koordinatenprogrammierung 7
3.5.1. Kartesische Koordinaten 7
3.5.2 Polarkoordinaten 8
3.5.3 Zylindrische Koordinaten 10
3.5.4 Kombiniertes Winkel- und Kartesisches Koordinatensystem 11
3.6 Rundachsen 12
3.7 Verbotene Zonen 13
3.7.1 Definierung von verbotenen Zonen 13
3.7.2 Art der verbotenen Zonen 14

Abschnitt Seite

Kapitel 4 BEZUGSSYSTEME

4.1 Bezugspunkte 1
4.2 Referenzfahren (G74) 2
4.3 Programmierung mit Maschinennullpunkt (G53) 3
4.4 Voreinstellung der Koordniaten und Nullpunktverschiebung 4
4.4.1 Koordinatenvoreinstellung und S-Wert Begrenzung (G92) 6
4.4.2 Nullpunktverschiebung (G54..G59) 7
4.5 Voreinstellung von Polarkoordinaten-Ursprungspunkten (G93) 9

Kapitel 5 PROGRAMMIERUNG IM ISO-CODE

5.1 Vorbereitungsfunktionen 2
5.2 Vorschubgeschwindigkeits-Funktionen (G94,G95) 4
5.2.1 Vorschubgeschwindigkeit mm/min oder Zoll/min (G94) 4
5.2.2 Vorschub in mm/U. oder Zoll/U (G95) 5
5.3 Konstantgeschwindigkeitsfunktionen (G96,G97) 6
5.3.1 Konstante Schneidengeschwindigkeit (G96) 6
5.3.2 Konstante Werkzeumittelpunktgeschwindigkeit (G97) 6
5.4 Ergänzungsfunktionen 7
5.4.1 Vorschubgeschwindigkeit F 7
5.4.2 Spindeldrehzahl und Spindelorientierung (S) 8
5.4.3 Werkzeugnummer (T) 9
5.4.4 Werkzeugkorrekturnummer (D) 10
5.4.5 Hilfsfunktionen (M) 11
5.4.5.1 M00. Programm Halt 12
5.4.5.2 M01. Bedingter Programmhalt 12
5.4.5.3 M02. Programmende 12
5.4.5.4 M30. Programmende mit Rückkehr zum ersten Satz 12
5.4.5.5. M03. Spindelumlauf im Uhrzeigersinn 12
5.4.5.6 M04. Spindelumlauf Gegenuhrzeigensinn 12
5.4.5.7 M05. Spindel Halt 12
5.4.5.8 M06.Werkzeugwechsel 13
5.4.5.9 M19.Spindelorientierung 13
5.4.5.10 M41,M42,M43,M44. Spindeldrehzahlbereichswechsel 14
5.4.5.11 M45 Nebenspindel / Aktivwerkzeug 14

Kapitel 6 BAHNSTEUERUNG

6.1 Eilgang (G00) 1
6.2 Linearinterpolation (G01) 2
6.3 Kreisinterpolation (G02,G03) 3
6.4 Kreisinterpolation bei Programmierung von Kreisbogenmittelpunkt in Absolutkoodinaten (G06) 9
6.5 Tangentialeranschluss von Kreisbögen an die vorherige Bahn (G08) 10
6.6 Kreisbögen mit Definierung durch Dreipunkte (G09) 11
6.7 Helixinterpolation 12
6.8 Tangentialzustellung bei Beginn einer Operation (G37) 14
6.9 Tangentialer Austritt bei Bearbeitungsende (G38) 16
6.10 Automatische Eckenverrundung (G36) 18
6.11 Automatische Anfasung (G39) 19
6.12 Gewindeschneiden (G33) 20
6.13 Verfahren bis Berührung (G52) 21

Abschnitt Seite

Kapitel 7 ZUSÄTZLICHE HILFSFUNKTIONEN

7.1 Verweilzeit (G04) 1
7.2 Verweilen (G04 K) 3
7.3 Eckenverzögerung (G07 und Eckenverrundung (G05,G50) 4
7.3.1 Eckenverzögerung (G07) 4
7.3.2 Eckenverrundung (G05) 5
7.3.3 Gesteurte Eckenverrundung (G50) 6
7.4 Vorschau G51 7
7.5 Achsspiegelung (G10,G11,G12,G13,G14) 9
7.6 Skalierung (G72) 11
7.6.1 Skalierung in allen Achsen 13
7.6.2 Skalierung bestimmter Achsen 14
7.7 Musterdrehung (G73) 16
7.8 Nebenachsen/ Abschaltung von Nebenachsen 18
7.8.1 Achsverkopplung (G77) 19
7.8.2 Achsentkopplung (G78) 20

Kapitel 8 WERKZEUGKOMPENSATION

8.1 Werkzeugradiuskompensation (G40,G41,G42) 2
8.1.1 Aktivierung der Werkzeugradiuskompensation 3
8.1.2 Abschnitte der Werkzeugradiuskompensation 6
8.1.3 Abschaltung der Werkzeugradiuskompensation 9
8.2 Werkzeuglängenkorrektur (G43,G44,G15) 15

Kapitel 9 FESTZYKLEN

9.1 Definierung von Festzyklen 1
9.2 Wirkungsbereich von Festzyklen 2
9.2.1 G79. Änderung von Festzyklusparameter 2
9.3 Festzyklus-Abschaltung 4
9.4 Allgemeine Hinweise 5
9.5 Bearbeitungsfestzyklen 6
9.5.1 G69. Komplexes Tieflochbohren 8
9.5.2 G81. Bohren 12
9.5.3 G82. Bohren mit Verweilen 14
9.5.4 G83. Einfaches Tieflochbohren 16
9.5.5 G84. Bewindebohren 20
9.5.6 G85. Räumen 24
9.5.7 G86. Ausbohren mit Eilgangrückzug (G00) 26
9.5.8 G87. Rechtecktaschenfräsen 28
9.5.9 G88. Rundtaschenfräsen 36
9.5.10 G89. Ausbohren mit Rückzug in Vorschubsgeschwindigkeit (G01) 44

Abschnitt Seite

Kapitel 10 MEHRFACHBEARBEITUNG

10.1 G60: Mehrfachbearbeitung über Geradbahnmuster 2
10.2 G61: Mehrfachbearbeitung über Rechteckmuster 5
10.3 G62: Mehrfachbearbeitung über Gittermuster 8
10.4 G63: Mehrfachbearbeitung über Kreismuster 11
10.5 G64: Mehrfachbearbeitung über Kreisbogenmuster 14
10.6 G65: Mehrfachbearbeitung über Bogensehnenmuster 17

Kapitel 11 FESTZYKLUS FÜR UNREGELMÄSSIGE TASCHEN (MIT INSELN)

11.1 2D Taschen 2
11.1.1 Borvorgang 5
11.1.2 Schruppvorgang 6
11.1.3 Schlichtvorgang 9
11.1.4 Regeln für Profilprogrammierung 12
11.1.5 Profilüberlagerung 13
11.1.5.1 Einfache Profiküberlagerung (K=0) 13
11.1.5.2 Weitergehende Profilüberlagerung (K=1) 14
11.1.5.3 Endprofile 16
11.1.6 Profilprogrammierungs-Syntax 17
11.1.7 Fehlermeldung 19
11.1.8 Programmierbeispiele 21
11.2 3D-Taschen 25
11.2.1 Schruppen 29
11.2.2 Vorschlichten 32
11.2.3 Schlichten 34
11.2.4 Profile oder Konturgeometrie 37
11.2.5 Regeln für die Profilprogrammierung 38
11.2.5.1 Programmierbeispiele 40
11.2.6 Zusammengesetzte Profile 43
11.2.6.1 Beispiel für eine Zusammengesetzte 3D-Tasche 46
11.2.7 Stapelprofile 48
11.2.8 Profilprogrammierungs-Syntax 49
11.2.9 Beispiele 51
11.2.10 Fehlermeldung 62

Kapitel 12 ARBEITEN MIT DEM TASTER

12.1 Tastersteuerung (G75, G76) 2
12.2 Tasterfestzyklen 3
12.3 Werkzeugkalibrierung 4
12.4 Tasterkalibrierung 7
12.5 Oberflächenvermessung 11
12.6 Ausseneckenvermessung 15
12.7 Inneneckenvermessung 18
12.8 Winkelvermessung 21
12.9 Aussenecken und Winkelvermessung 24
12.10 Lochvermessung 28
12.11 Zapfenvermessung 32

Abschnitt Seite

Kapitel 13 PROGRAMMIERUNG IN HOCHSPRACHE

13.1 Lexikalische Beschreibung 1
13.1.1 Reservierte Wörter 2
13.1.2 Numerische Konstante 3
13.1.3 Symbole 3
13.2 Variablen 4
13.2.1 Allzweck-Parameter oder Variablen 6
13.2.2 Variablen für Werkzeuge 8
13.2.3 Variablen für Nullpunktverschiebung 10
13.2.4 Variablen für Maschinenparameter 11
13.2.5 Variablen für verbotene Zonen 12
13.2.6 Variablen für Vorschubgeschwindigkeiten 13
13.2.7 Variablen für Koordinaten 15
13.2.8 Variablen für die Spindel 16
13.2.9 Variablen für die PLC 18
13.2.10 Variablen für lokale Parameter 19
13.2.11 Andere Variablen 20
13.3 Konstanten 26
13.4 Operatorsn 26
13.5 Ausdrücke 28
13.5.1 Arithmetische Ausdrücke 28
13.5.2 Relational Ausdrücke 29

Kapitel 14 PROGRAMMSTEUERUNGSANWEISUNGEN

14.1 Zuordnungsanweisungen 1
14.2 Anzeigeanweisung 2
14.3 Freigabe / Sperr-Anweisung 3
14.4 Ablaufanweisung 4
14.5 Unterprogrammaufrufe 6
14.5.1 Unterbrechungsunterprogramm-Anweisung 12
14.6 Anweisung zur Programmerzeugung 13
14.7 Schirmbildanpassungsanweisung (Graphikeditor) 15

Kapitel 15 DIGITALISIERUNGSZYKLEN

15.1 Digitalisierung in Gittermustern 2
15.2 Digitalisierung in Kreisbogenmustern 5

Kapitel 16 ABTASTUNG UND DIGITALISIERUNG

16.1 Einführung 1
16.1.1 Allgemeine Hinweise 7
16.2 G26. Kalibrierung des Tasters 9
16.3 G23. Aktivierung der Abtastung 11
16.3.1 G23. Aktivierung der manuellen Abtastung 12
16.3.2 G23. Eindimensionale Abtastung 14
16.3.3 G23. Zweidimensionale Abtastung 16

Abschnitt		Seite
16.3.4	G23. Dreidimensionale Abtastung	18
16.4	G27. Definierung der Abzutastenden Kontur	20
16.5	G25. Deaktivierung der Abtastung	24
16.6	G24. Digitalisierung	25
16.7	Abtastungs- und Digitalisierungzyklen	28
16.7.1	Abtastung in Gittermustern	29
16.7.2	Abtastung in Kreisbogenmustern	34
16.7.3	Profilabtastung in der Ebene	40
16.7.4	3-D Profilabtastung	45
16.7.5	Abtastung in Polygonbahnen	50
16.7.5.1	Regeln zur Konturprogrammierung	55
16.7.5.2	Syntax für die Konturprogrammierung	56

ANHANG

A.	Programmierung im ISO-Code	2
B.	Interne CNC-Variablen	4
C.	Programmierung in Hochsprache	9
D.	Tastencodes	11
E.	Seiten des Programmierunterstützungssystems	16

NEUE FUNKTIONEN UND ÄNDERUNGEN
(Fräsmaschinen-Modell)

Datum: **Juni 1992** *Software-Version:* **7.01 und jünger**

FUNKTION	**HANDBUCH UND KAPITEL**
GP-Modell	Alle Handbücher, 1. Seite
Übernahme von Autocad-Software	Spezialhandbuch, geliefert mit Zeichnungen
Hilfsspindel/Werkzeug mit Eigenantrieb	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 9, Anhang Programmierhandbuch, Kap. 5 u. 13
Nachführung	Installationshandbuch, Kap. 1 u. 3 Programmierhandbuch, Kap. 5, 14 u.16, Anhang
Profileditor	Bedienungshandbuch, Kap. 4
Interaktiver Editor	Bedienungshandbuch, Kap. 4
"TEACH-IN"-Edierung	Bedienungshandbuch, Kap. 4
Software für 4 oder 6 Achsen	Installationshandbuch, Kap. 4, 9 u.10, Anhang Programmierhandbuch, Kap. 3 u. 13
Achsensteuerung durch PLC	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 11
Umspeicherung von EEPROM-Speicher in EPROM-Speicher	Bedienungshandbuch, Kap. 7
Werkzeugkalibrierung mit Sonde im JOG-Modus	Installationshandbuch, Kap. 3 Bedienungshandbuch, Kap. 5
Unterbrechungs-Unterprogramme (4 Eingänge)	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 9, Anhang
Logikanalysator für PLC	Installationshandbuch, Kap. 7 Bedienungshandbuch, Kap. 9
Wechselstrom vorwärts	Installationshandbuch, Kap. 3
PLC-Überwachung im JOG-Modus	Bedienungshandbuch, Kap 5
Durchführungszeit-Abschätzung	Bedienungshandbuch, Kap. 3
Teileprogramm-Abspeicherung im EEPROM-Speicher	Installationshandbuch, Kap. 3 Bedienungshandbuch, Kap. 7 u. 12
Drei Überkreuzkompensations-Tabellen	Installationshandbuch, Kap. 3, Anhang Bedienungshandbuch, Kap. 11
Achsentippen bei Einrichten von Leitspindel- und Überkreuzkompensations-Tabellen	Bedienungshandbuch, Kap. 11
Unterprogramme für Werkzeuge	Installationshandbuch, Kap. 3
Möglichkeit für FIND TEXTin Option BLOCK SELECTION	Bedienungshandbuch, Kap. 3
Weitere Zeichen mit Doppel-und Dreifachgrösse	Bedienungshandbuch, Kap. 10
Programmierung des ERROR-Befehls mittels Parameter	Programmierhandbuch, Kap. 14
Variablen zum Zugriff auf Drehmittelpunkt: ROTPF und ROTPS	Programmierhandbuch, Kap. 13, Anhang

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Variablen zum Zugriff auf die Abtastsonde: DEFLEX, DEFLEY und DEFLEZ	Installationshandbuch, Kap. 10, Anhang Programmierhandbuch, Kap 13, Anhang
Allgemeine Logikausgaben zur Anzeige des Status der Achsenpositionierschleife: LOPEN	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang
PLC. Initialisierung einer Registergruppe	Bedienungshandbuch, Kap. 9
PLC. Neue Befehle	Installationshandbuch, Kap. 7
PLC. 200 Symbole	Installationshandbuch, Kap. 7
Neue Möglichkeiten für unregelmässige Taschen (mit Inseln)	Programmierhandbuch, Kap. 11
Steckverbinder X7 am Modul AXES	Installationshandbuch, Kap. 1
Hilfe für das FAGOR-Diskettenlaufwerk	Installationshandbuch, Kap. 1 u. 3
Flexibilisierung des Werkzeugwechsel-Zyklus	Installationshandbuch, Kap. 3
Verbesserte Fehlerverarbeitung	Bedienungshandbuch, Kap. 1

Datum: **April 1993** *Software-Version:* **7.06 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Anschlagfreie Rundachsen	Installationshandbuch, Kap. 3
Achsenpositionierung mit G01	Programmierhandbuch, Kap. 6
Bezugspunktverschiebung	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 4
Arbeitszonenvariablen (R/W) von PLC	Installationshandbuch, Kap. 10, Anhang Programmierhandbuch, Anhang
Möglichkeit zum Abtrennen des PLC-Kanals	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang
Verfahren bis Berührung	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 11 Programmierhandbuch, Kap. 6, Anhang
Bohrfräsgraphiken	Installationshandbuch, Kap. 3
Programmierung von “WBUF” ohne Parameter	Programmierhandbuch, Kap. 14

Datum: **Juli 1993** *Software-Version:* **7.07 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Optionale Werkzeugradiuskompensation bei Modell GP (G40, G41, G42)	
Logikausgabe des Tastaturstatus	Installationshandbuch, Kap. 9

Datum: **Januar 1994** *Software-Version:* **9.01 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Werkzeugbasis- oder Werkzeugspitzen-Positionsanzeige	Installationshandbuch, Kap. 3
Messung in Graphiken mittels Cursor	Bedienungshandbuch, Kap. 3
Zwei Möglichkeiten zur Werkzeugkalibrierung (manuell und mittels Sonde)	Bedienungshandbuch, Kap. 5
Behandlung codierter Io-Signale	Installationshandbuch, Kap. 3
Möglichkeit zur Speicherungvon PLC-Fehlern und -Meldungen im EEPROM-Speicher	Installationshandbuch, Kap. 3 Bedienungshandbuch, Kap. 7
Anzeiger "Programm im EEPROM"	Bedienungshandbuch, Kap. 7
Anzeiger "Programm in Durchführung"	Bedienungshandbuch, Kap. 7
G50. Gesteuertes Eckenverrunden	Installationshandbuch, Kap. 3 u. 11 Programmierhandbuch, Kap. 5 u. 7, Anhang
Vorschub pro Umdrehung (G95) für PLC-gesteuerte Achsen	Installationshandbuch, Kap. 11
Konzentrisches Schruppen von unregelmässigen Taschen (mit Inseln)	Programmierhandbuch, Kap. 11
G93 zur Definierung des Profils unregelmässiger Taschen	Programmierhandbuch, Kap. 11
Manuelles ein-, zwei- und dreidimensionales Nachführ- und Digitalisierungszyklen	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang Programmierhandbuch, Kap. 5 u. 16, Anhang
Neue Nachführ-/Digitalisierungszyklen	Programmierhandbuch, Kap. 16
Anzeige des Auslenk- und des Korrekturfaktors für Nachführsonde	Bedienungshandbuch, Kap. 3 u. 5
Dauerwiederholung von Programmen mittels PC	Bedienungshandbuch, Kap. 8
Mehrdisketten-Dauerprogramme im Diskettenlaufwerk	Bedienungshandbuch, Kap. 8
Merhdisketten-Digitalisierung im Diskettenlaufwerk	Bedienungshandbuch, Kap. 8

Datum: **Mai 1994** *Software-Version:* **9.03 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Vorgriffszeit beim Stanzen	Installationshandbuch, Kap. 3. u. 9, Anhang
Variablen: TPOS (X-C), TPOSS, FLWES	Installationshandbuch, Kap. 10, Anhang
Änderung der M19-Geschwindigkeit durch PLC	Installationshandbuch, Kap. 9, Anhang
Verfahren nach G75 und G76 mit 100% von F	Programmierhandbuch, Kap. 10

Datum: **Dezember 1994** Software-Version: **9.06 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Dritte Arbeitszone	Installationshandbuch Kap. 10, Anhang
Programmierhandbuch	Kap. 3, 13, Anhang
Änderung der Standardwerte der Parameter PROTOCOL (1) und POWDNC (Ja) für Betriebsvereinfachung ohne Monitor	Installationshandbuch Kap. 3

Datum: **Februar 1995** Software-Version: **9.07 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Umkehr der Referenzfahrrichtung bei ansteigendem Signal DECEL* während "codiertem" Referenzfahren	Installationshandbuch Kap. 4
Programmierung einer T-Funktion mit zugehörigem Unterprogramm in einem Verfahrsatz	Installationshandbuch Kap. 3
Durchführung einer T-Funktion vor oder nach Durchführung des zugehörigen Unterprogramms entsprechend Festlegung in Parameter TAFTERS	Installationshandbuch Kap. 3
Abschaltung des aktiven Nullpunktversatzes durch Funktion G53 ohne Verfahrbefehl	Programmierhandbuch Kap. 4
Unterbrechung der Satzverarbeitung bis Beginn oder Ende von "M" anhand der "M"-Funktionstabelle	Installationshandbuch Kap. 3 Bedienungshandbuch Kap. 11

Datum: **Oktober 1995** Software-Version: **9.09 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Referenzfahren der Spindel bei Umschaltung von offener auf geschlossene Regelschleife entsprechend Festlegung in Parameter M19TYPE (Spindel-Parameter)	Installationshandbuch Kap. 3
Ständige Aktivität der Variablen POSS und TPOSS (Bei offener und bei geschlossener Regelschleife)	Installationshandbuch Kap. 10 Programmierhandbuch Kap. 13
Schrägungswinkel bis zu ±45° bei Steigungsfehlerkompensation	Installationshandbuch Kap 3 Bedienungshandbuch Kap 11

Datum: **April 1996** Sofware-Version: **9.10 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Neue spindelbezogene Variablen RPOSS und RTPOSS	Installationshandbuch Kap. 10 und Anhang Programmierhandbuch Kap. 13 und Anhang

Datum: **Juli 1996** Software-Version: **9.11 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
Benutzung des Maschinenparameters EXTMULT bei codierten Markierimpulsen (Io) im Rückmeldesystem	Installationshandbuch Kap. 3

Datum: **Mai 1996** Software-Version: **11.01 und jünger**

FUNKTION	HANDBUCH UND KAPITEL
CPU TURBO	Installationshandbuch Kap. 1 und 3
Vorschau Programmierhandbuch	Kap. 5, 7 und Anhang
Unregelmäßige 3D-Taschen (mit Inseln)	Programmierhandbuch Kap. 11
Möglichkeit zur Festlegung von Anfang und Ende von Schneidenradiuskompensation	Installationshandbuch Kap. 3 Programmierhandbuch Kap. 8
Voranmeldungssignal für die einzelnen Achsen	Installationshandbuch Kap. 3, 9 und Anhang
Hochpegelige Satzabarbeitung über PLC	Installationshandbuch Kap. 11
Möglichkeit für Nichtübersteuerung von Rundachsen	Installationshandbuch Kap. 3
Strichgraphik auf GP-Modellen	
Optionaler Profileditor auf GP-Modellen	

EINFÜHRUNG

SICHERBEITSRICHTLINIEN

Um Personenschäden sowie Schäden an der Steuerung und andere Schäden zu vermeiden, sind die folgenden Sicherheitsmaßnahmen zu beachten.
Eingriffe in die Steuerung dürfen nur von Personen mit Zulassung durch Fagor Automation vorgenommen werden.
Für Schäden, die bei Nichtbeachtung der nachstehend aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen entstehen, kann Fagor Automation nicht verantwortlich gemacht werden.

Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung von Personenschäden

Bevor die Anlage eingeschaltet wird, muß sichergestellt sein, daß sie geerdet ist.

Um elektrische Schläge zu vermeiden, muß die Erdung einwandfrei sein.

Keine Inbetriebnahme in feuchter Umgebung

Um elektrische Schläge zu vermeiden, müssen die Luftfeuchte stets weniger als 90% (kondensationsfrei) und die Temperatur stets weniger als 45°C (113°F) betragen.

Keine Inbetriebnahme in explosionsgefährdeter Umgebung

Um Risiken und Schäden zu vermeiden, darf nicht im explosionsgefährdeter Umgebung gearbeitet werden.

Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung von Sachbeschädigungen

Arbeitsumgebung

Die Anlage ist für den Betrieb in industrieller Umgebung entsprechend den Vorschriften und Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft ausgelegt.

Für Schäden, die bei Betrieb in anderer Umgebung entstehen, kann Fagor Automation nicht verantwortlich gemacht werden.

Einbau der Anlage am richtigen Ort

Es wird empfohlen, die CNC nach Möglichkeit von Kühlmitteln, chemischen Erzeugnissen, Druckluft usw. fern zu halten, um Schäden zu vermeiden.

Die Anlage entspricht den Europäischen Richtlinien bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit. Trotzdem wird empfohlen, die Anlage von Quellen elektromagnetischer Strahlung fernzuhalten.

- Kein Anschluß von Einrichtungen mit hohem Stromverbrauch an die gleiche Stromversorgung.
- Kein Betrieb tragbarer Sender (Funktelefon, andere Funksender) in näherer Umgebung.
- Kein Betrieb festinstallierter Sender in näherer Umgebung.
- Keine Hochspannungsleitungen in näherer Umgebung.
- usw.

Umgebungsbedingungen

Die Betriebstemperatur muß zwischen +5°C und +45°C (41°F bis 113°F) liegen.
Die Lagertemperatur muß zwischen -25°C und 70°C (-13°F bis 158°F) liegen.

Schutz der Anlage

Netzteil

Das Netzteil enthält zwei Netzsicherungen 3,15 A/250 V (schnell) zum Versorgungsschutz.

Achsenmodule

Sämtliche digitalen Ein- und Ausgänge sind mittels Optokopplern zwischen CNC und externen Einrichtungen galvanisch isoliert.
Netzseitig sind sie durch eine schnelle externe Sicherung (F) 3,15 A/250 V gegen Fehlanschluß des Netzteils gesichert.

Eingabe/Ausgabe-Modul

Sämtliche digitalen Ein- und Ausgänge sind mittels Optokopplern zwischen CNC und externen Einrichtungen galvanisch isoliert.
Netzseitig sind sie durch eine schnelle externe Sicherung (F) 3,15 A/205 V gegen Überspannung (mehr als 33 V DC) und Fehlanschluß des Netzteils gesichert.

Eingabe/Ausgabe- und Abtastmodul

Sämtliche digitalen Ein- und Ausgänge sind mittels Optokopplern zwischen CNC und externen Einrichtungen galvanisch isoliert.
Netzseitig sind sie durch eine schnelle externe Sicherung (F) 3,15 A/250 V gegen Überspannung (mehr als 33 V DC) und Fehlanschluß des Netzteils gesichert.

Gebläse-Modul

Der Gebläse-Modul ist je nach Ausführung mit einer oder zwei externen Sicherungen ausgestattet.
Es handelt sich um schnelle Sicherungen (F) 0,4 A/250 V zum Schutz der Gebläsemotore.

Monitor

Der Sicherungstyp wird jeweils durch den Monitortyp bestimmt. Die Angaben sind am Typenschild ersichtlich.

Vorsichtsmaßnahmen bei Eingriffen

Keine Eingriffe in die Anlage vornehmen

Eingriffe in das Innere der Anlage dürfen nur durch Personen mit Bevollmächtigung durch Fagor Automation erfolgen.

Keine Arbeiten an Steckverbindern vornehmen, so lange die Anlage an das Netz angeschlossen ist

Bevor Arbeiten an Steckverbindern (Eingänge/Ausgänge, Rückmeldesignale usw.) vorgenommen werden, muß die Anlage vom Netz getrennt worden sein.

Sicherheitssymbole

Symbole im Handbuch

Symbol WARNUNG
Im zugehörigen Text sind die Vorgänge aufgeführt, die zu Personen- oder Sachschäden führen können.

Symbole an den Geräten

Symbol WARNUNG
Im zugehörigen Text sind die Vorgänge aufgeführt, die zu Personen- oder Sachschäden führen können.

Symbol ELEKTROSCHLAG
Dieses Symbol bezeichnet eine Stelle, die unter Spannung steht.

Symbol ERDUNG
Dieses Symbol bezeichnet eine Stelle, die zum Schutz von Personen und Geräten mit dem Haupterdungspunkt der Maschine verbunden sein muß.

VERSANDRICHTLINIEN

Den Monitor oder die Zentraleinheit zum Zurücksenden unter Benutzung des Originalmaterials in die Originalverpackung einpacken. Falls das Originalmaterial nicht zur Verfügung steht, wie folgt vorgehen:

1. Einen Karton beschaffen, dessen Innenabmessungen in allen drei Dimensionen um jeweils mindestens 15 cm (6") größer als die Außenabmessungen des Geräts sind. Das Kartonmaterial muß eine Festigkeit von 170 kp (375 lbs) besitzen.

2. Zum Versand an Fagor Automation zwecks Instandsetzung einen Aufkleber mit Angaben bezüglich Eigentümer, Kontaktperson, Gerätetyp, Seriennummer und Störungserscheinungen sowie einer kurzen Beschreibung der Störungen anbringen.

3. Das Gerät zum Schutz in Polyethylen-Folie oder ein ähnliches Material einwickeln. Bei Einsendung eines Monitors insbesondere für den Schutz des Bildschirms sorgen.

4. Das Gerät im Karton allseits mit Polyurethanschaum-Matte abpolstern.

5. Den Karton mit Klebestreifen oder Packklammern verschließen.

UNTERLAGEN
FÜR CNCs DER SERIE FAGOR 8050

OEM-Handbuch CNC 8050 Für den Maschinenhersteller oder dessen Auftragnehmer für Installation und Erstinbetriebnahme der CNC.

Gilt für die CNC-Modelle 8050-M und 8050-T und umfaßt das Installationshandbuch.

Benutzerhandbuch CNC 8050-M Für den Endbenutzer oder den CNC-Bediener

Umfaßt zwei Handbücher:
Bedienungshandbuch mit den Angaben zur Bedienung der CNC
Programmierhandbuch mit den Angaben zur Programmierung der CNC

Benutzerhandbuch CNC 8050-T Für den Endbenutzer oder den CNC-Bediener

Umfaßt zwei Handbücher:
Bedienungshandbuch mit den Angaben zur Bedienung der CNC
Programmierhandbuch mit den Angaben zur Programmierung der CNC

Software-Handbuch 8050 DNC Für die Benutzung der optionalen Kommunikations-Software 8050 DNC.

Protokoll-Handbuch 8050 DNC Für die Entwicklung eigener DNC-Kommunikationssoftware für die 8050.

Handbuch AUTOCAD 8050 Für die Entwicklung eigener bedarfsangepaßter CNC-Schirmbilder und Symbole mittels AUTOCAD. Das Handbuch enthält Angaben zum Einrichten des Autocad-Programms zwecks korrekter Benutzung der selbstenwickelten Schirmbilder und Symbole.

Handbuch FLOPPY DISK Für die Benutzung des Fagor-Diskettenlaufwerks.

INHALT DES HANDBUCHS

Das Programmierhandbuch für die CNC für Drehmaschinen umfaßt folgende Kapitel:

Index

Neue Funktionen und Änderungen bezüglich der Fräsmaschinen-Steuerung

Einführung
- Sicherheitsrichtlinien
- Versandrichtlinien
- Unterlagen für CNCs der Serie FAGOR 8050
- Inhalt des Handbuches

Kapitel 1 Übersicht
- Angaben zur Eingabe von Teileprogrammen mittels Handeingabe-Tastatur oder DNC
- Angaben über das bei DNC-Datenaustausch zu benutzende Protokoll

Kapitel 2 Programmerstellung
- Angaben über den Aufbau von Teileprogrammen und der einzelnen Sätze
- Angaben über die bei der Teileprogrammierung zu benutzenden Sprachen: ISO-Codierung und Hochsprachen

Kapitel 3 Achsen und Koordinatensysteme
- Angaben über die Achsenbezeichnungen und deren Festlegung
- Angaben über die Festlegung der Arbeitsebenen, der Maßeinheiten und des Programmiersystems (Absolut/Schrittmaß)
- Beschreibung der bei der Programmierung benutzbaren Koordinatensysteme: Kartesisch, Polar, Zylindrisch und Winkelmaße kombiniert mit Kartesischen Koordinaten
- Angaben über die Benutzung von Rundachsen sowie die Definierung und Benutzung von Arbeitszonen

Kapitel 4 Bezugssysteme
- Angaben über das Einrichten von Maschinenbezugs- und Nullpunkten in der CNC
- Angaben über die Programmierung von Referenzfahren und von auf Bezugspunkt ausgerichteten Koordinaten sowie über die Voreinstellung von Koordinaten, Nullpunktverschiebungen und polaren Ursprungspunkten

Kapitel 5 Programmierung unter ISO-Codierung
- Angaben über die Programmierung von Vorbereitungsfunktionen für Vorschubgeschwindigkeit und Konstantgeschwindigkeit wie auch der Hilfsfunktionen F, S, T, D und M

Kapitel 6 Bahnsteuerung
- Angaben über die Programmierung von Eilgangverfahren sowie Linear-, Zirkular- und Helixinterpolation
- Angaben über die Programmierung von Tangentialzustellung und -rückzug sowie Eckenverrunden und Anfasen
- Angaben über die Programmierung von elektronischem Gewindeschneiden und Verfahren an Anschläge

Kapitel 7 Zusätzliche Hilfsfunktionen

Angaben über die Unterbrechung der Satzvorbereitung und die Programmierung von Verweilvorgängen
Angaben über die Programmierung von Teilen mit Rechtwinkelecken, Rundecken oder automatischem Radiusübergang
Angaben über die Programmierung von Satzvorgriff, Achsenspiegelung, Skalierung, Musterdrehung und Ein- und Ausschalten von elektronischem Nebenachsenführen

Kapitel 8 Werkzeugkompensation

Angaben über die Programmierung von Schneidenradius- und Werkzeuglängenkompensation

Kapitel 9 Festzyklen

Angaben über die Programmierung der einzelnen Bearbeitungs-Festzyklen

Kapitel 10 Mehrfachbearbeitung

Angaben über die Programmierung der einzelnen Mehrfachbearbeitungs-Zyklen

Kapitel 11 Festzyklen für unregelmäßige Taschen (mit Inseln)

Angaben über die Programmierung der einzelnen Festzyklen für 2D- und 3D-Taschen

Kapitel 12 Umgang mit Sonden

Angaben über die Durchführung von Sondenabtast-Verfahrbewegungen und die Programmierung von Sondenabtast-Festzyklen

Kapitel 13 Programmierung in Hochsprache

Angaben über sämtliche bei Programmierung in Hochsprache benutzbaren Variablen, Symbole, Operatoren usw.

Kapitel 14 Programmsteuerungsanweisungen

Angaben über die in Hochsprache benutzbaren Steuersequenzen. Es sind Instruktionen folgender Art verfügbar: Für Zuordnung, Anzeige Ein-/ Ausschalten, Ablaufsteuerung, Subroutinen sowie Erzeugung von Programmen und Schirmbildern

Kapitel 15 Digitalisierungszyklen

Angaben über die Programmierung der einzelnen Digitalisierungszyklen

Kapitel 16 Nachführung und Digitalisierung

Angaben über die Programmierung der einzelnen Digitalisierungs- und Nachführungszyklen

Anhänge
A Programmierung in ISO-Codierung
B Interne CNC-Variablen
C Hochsprachen-Programmierung
D Tastencodes
E Programmierungshilfe-Systemseiten

1. ÜBERSICHT

Die CNC FAGOR 8050 kann sowohl direkt an der Maschine (über die Bedientafel) wie auch über externe Geräte (Lochstreifenleser/Bandgerät, Computer usw.) programmiert werden. Die dem Benutzer zur Verfügung stehende Speicherkapazität beträgt 128 K; sie ist erweiterbar auf 512 K.

Die Eingabe von Teileprogrammen und von Werten in die internen Tabellen der CNC geschieht wie folgt:

* **Eingabe über die Bedientafel** - Nach Umschaltung auf den Ediermodus oder die erforderliche Tabelle können Daten an der Tastatur eingegeben werden.

* **Eingabe mittels Computer (DNC) oder externem Gerät** - Die CNC gestattet den Datenaustausch mit einem Computer oder einem externen Gerät unter Benutzung von RS232C- und RS422-Kabeln.

  Bei Steuerung durch die CNC ist es erforderlich, die entsprechende Tabelle oder das Teileprogrammverzeichnis (Hilfsprogramme) für den Dialog vorzugeben.

  Je nach Art des Dialogs ist der Seriellschnittstellen-Maschinenparameter "PROTOCOL" zu setzen.

  "PROTOCOL" = 0 zum Dialog mit einem Peripheriegerät,
  "PROTOCOL" = 1 zum Dialog über DNC.

1.1 ANSCHLUSS AN EINE DNC

Die CNC bietet als Option die Möglichkeit zum Anschluss an eine DNC (Distributed Numerical Control - dezentrale numerische Steuerung), sodass der Dialog zwischen der CNC und einem Computer möglich ist, und zwar für folgende Funktionen:

* Verzeichnis- und Löschbefehle,

* Übertragung von Programmen und Tabellen zwischen der CNC und einem Computer,

* Fernsteuerung der Maschine,

* Statusüberwachung an modernen DNC-Systemen.

1.2 PROTOKOLL ZUM DIALOG MIT DNC UND PERIPHIERIEGERÄTEN

Bei solchen Dialogen können Programm- und Tabellenübertragungsbefehle sowie Befehle zur Organisierung von CNC-Verzeichnissen, wie des Computerverzeichnisses, zum Kopieren und Löschen von Programmen usw. sowohl von der CNC wie auch vom Computer kommen.

Zur Dateiübertragung muss folgendes Protokoll eingehalten werden:

* Zum Starten von Dateien wird das Zeichen "%" benutzt; diesem folgt (wahlweise) ein Programmkommentar mit bis zu 20 Zeichen.

  Dann kommen, jeweils durch ein Komma "," abgetrennt, die Attribute (Schutzcodes) der jeweiligen Datei: Lese-, Schreibschutz usw. Die Schutzcodes müssen nicht programmiert werden.

  Den Abschluss des Dateikopfs bildet jeweils ein RÜCKLAUF- (RT) oder ein ZEILENVORSCHUB-Zeichen (LF), abgetrennt durch ein Komma ",".

  Beispiel: %Fagor Automation, -MX, RT

* Hinter dem Kopf sind die Dateisätze anzuordnen. Diese werden entsprechend den im vorliegenden Handbuch beschriebenen Programmierungsregeln programmiert. Um die Sätze voneinander zu trennen, sind sie jeweils mit einem RÜCKLAUF- (RT) oder ZEILENVORSCHUB-Zeichen (LF) abzuschliessen.

  Beispiel

  N20 G90 G01 X100 Y200 F2000 LF
  (RPT N10, N20) N3 LF

Beim Dialog mit einem Peripheriegerät muss der Befehl "Dateiende" gesendet werden. Diese Befehl wird im Maschinenparameter "EOFCHR" für die Seriellschnittstelle gesetzt und kann durch eines der folgenden Zeichen gebildet werden:

ESC Codeumschaltung
EOT Übertragungsende
SUB Substitution
EXT Übertragungsende

2. *PROGRAMMERSTELLUNG*

CNC-Programme (Programme zur numerischen Steuerung) bestehen aus einer Reihe von Sätzen oder Befehlen.

Diese Sätze oder Befehle bestehen wiederum aus Wörtern in Grossbuchstaben und Ziffern.

Für die CNC können folgende Ziffernzeichen verwendet werden:

- Die Symbole **. + -**
- Die Ziffern **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

Zwischen den Buchstaben, Ziffern und Symbolen sind Leerstellen zulässig; ausserdem können Ziffern, wenn sie den Wert Null repräsentieren, und Symbole, wenn sie positiv sind, entfallen.

Der Zahlenwert von Wörtern kann bei der Programmierung durch arithmetische Parameter ersetzt werden. Später und während der Abarbeitung vertauscht die CNC dann den jeweiligen arithmetischen Parameter mit seinem Wert.

Bei Programmierung z.B. von XP3 vertauscht die CNC während der Abarbeitung des Programms den Ausdruck P3 mit seinem numerischen Wert, sodass sich dann X20, X20.567, X-0.003 usw. ergibt.

2.1 ERSTELLUNG VON PROGRAMMEN AUF DER CNC

Die Sätze, aus denen ein Programm besteht, haben folgende Struktur:

Kopfanweisung + Programmsatz + Satzende

2.1.1 KOPFANWEISUNG

Die Kopfanweisung kann weggelassen werden und gegebenenfalls aus einem oder mehreren **Satzausblendzeichen** und aus der **Satznummer** oder **-kennung**, in dieser Reichenfolge, bestehen.

SATZAUSBLENDZEICHEN, /, /1, /2, /3

Diese drei Satzausblendzeichen, wobei / und /1 gleichbedeutend sind, werden aufgrund der von der PLC gesetzten Markierungen BLKSKIP1, BLKSKIP2 und BLKSKIP3 wirksam.

Wenn eine dieser Markierungen aktiv ist, werden Sätze mit Ausblendzeichen nicht durchgeführt. Die Steuerung geht auf den jeweils anschliessenden Satz über.

Ein Satz kann bis zu 3 Ausblendzeichen enthalten. Diese werden nacheinander in der programmierten Reihenfolge bewertet.

Die Steuerung liest 20 Sätze, bezogen auf den in Durchführung befindlichen Satz, im Voraus und berechnet daraus die Werkzeugbahn.

Die Bedingungen zur Satzausblendung werden beim Lesen des betreffenden Satzes bewertet, d.h. 20 Sätze bevor der Satz zur Durchführung ansteht.

Falls Satzausblendzeichen erst zu Beginn der Durchführung analysiert werden sollen, muss im jeweils vorhergehenden Satz G4 programmiert werden.

SATZKENNUNG ODER -NUMMER N(0 - 9999)

Die Satzkennung dient zur Kennzeichnung des jeweiligen Satzes; sie wird nur zur Satzsuche oder für Sprünge benötigt.

Satzkennungen bestehen aus dem Buchstaben N, gefolgt von bis zu 4 Ziffern (0 - 9999). Dabei braucht keine Reihenfolge eingehalten zu werden; die Nummern lassen sich beliebig zuordnen.

Wenn ein Programm mehrere Sätze mit der selben Nummer enthält, gibt die CNC stets dem ersten mit dieser Nummer versehenen Satz Priorität.

Die Satznummern brauchen nicht extra programmiert zu werden. Mittels einer SOFTKEY ist automatische Numerierung durch die CNC möglich. Der Programmierer braucht in diesem Fall lediglich die erste Satznummer und die Nummernabstände festzulegen.

2.1.2 PROGRAMMSÄTZE

Die Sätze bestehen aus Befehlen in ISO- oder hochsprachiger Codierung.

Die Programme können in beiden Sprachen geschriebene Sätze enthalten, wenngleich die Sätze jeweils in nur einer Sprache geschrieben sein sollten.

2.1.2.1 ISO-SPRACHE

Diese Sprache ist speziell für die Steuerung von Achsenbewegungen geeignet, da in ihr ausser den Vorschubgeschwindigkeitsdaten noch Informationen und Verfahrbedingungen ausgedrückt werden können. Zu den Informationen und Bedingungen gehören:

* Vorbereitungsfunktionen für Verfahrbewegungen zur Bestimmung der geometrischen und der Bearbeitungsbedingungen, wie Linear- und Kreisinterpolation, Gewindeschneiden usw.,

* Steuerungsfunktionen für die Achsen-Vorschubgeschwindigkeiten und Spindeldrehzahlen,

* Werkzeugsteuerungsfunktionen,

* Hilfsfunktionen mit technischen Anweisungen.

2.1.2.2 HOCHSPRACHE

Die Hochsprache ermöglicht den Zugriff zu Allzweck-Variablen sowie zu Systemtabellen und -variablen.

Sie gibt dem Benutzer eine Reihe von Steuerungssequenzen, ähnlich wie in anderen Sprachen, zur Hand, wie IF, GOTO, CALL usw.

Ausserdem ermöglicht sie die Benutzung von Ausdrücken beliebiger Art (arithmetische, referentielle und logische Ausdrücke).

Weiterhin enthält sie Anweisungen zur Einrichtung von Schleifen sowie von Unterprogrammen mit lokalen Variablen. Der Ausdruck “lokale Variable” bezeichnet eine Variable, die nur dann vom Unterprogramm erkannt wird, wenn sie darin definiert ist.

Darüberhinaus können Bibliotheken von Unterprogrammen mit nützlichen und geprüften Funktionen erstellt werden, zum Zugriff aus allen Programmen.

2.1.3 SATZENDE

Die Satzenden können beliebig gestaltet werden; sie können aus Angaben über die Durchführungshäufigkeit und aus Satzkommentaren, in dieser Reihenfolge, bestehen.

DURCHFÜHRUNGSHÄUFIGKEIT N(0 - 9999)

Die hier angegebene Zahl bezeichnet die Häufigkeit, mit der der betreffende Satz durchgeführt werden soll.

Verfahrsätze werden nur wiederholt, wenn sie zum Zeitpunkt der Durchführung unter dem Regime eines modalen Unterprogramms stehen.

Dann führt die CNC die programmierte Bewegung und die aktive Bearbeitungsoperation (Festzyklus oder modales Unterprogramm) mit der befohlenen Häufigkeit durch.

Die Anzahl der Durchführungen wird durch eine bis zu vierstellige Zahl (0 - 9999) mit der Adresse N bestimmt.

Wenn N0 programmiert ist, wird die aktive Bearbeitungsoperation nicht durchgeführt. Lediglich die im Satz programmierte Verfahrbewegung findet statt.

SATZKOMMENTARE

Die CNC gestattet die Einfügung beliebiger Informationen in der Form von Kommentaren in die Sätze.

Die Kommentare werden jeweils am Satzende angeordnet; sie sollten mit dem Zeichen ";" beginnen.

Wenn ein Satz mit dem Zeichen ";" anfängt, gilt sein gesamter Inhalt als Kommentar, und er wird nicht durchgeführt.

Leersätze sind nicht zulässig. Ein Satz sollte zumindest einen Kommentar enthalten.

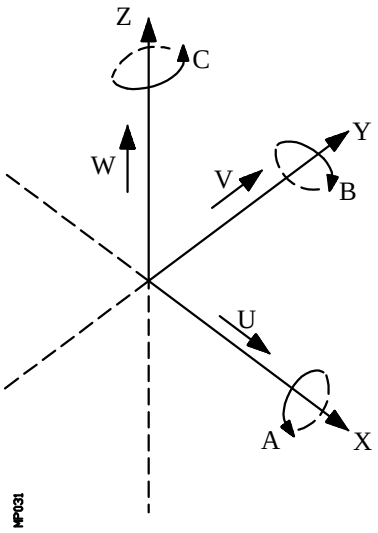
3. *ACHSEN UND KOORDINATENSYSTEME*

Die Aufgabe einer CNC besteht in der gesteuerten Bewegung und Positionierung der Achsen. Dazu muss jeweils die Position des zu erreichenden Punkts mittels seiner Koordinaten bestimmt werden.

Die CNC 8050 erlaubt die Verwendung von Absolut-, Relativ- und Schrittmasskoordinaten in ein und dem selben Programm.

3.1 ACHSENBEZEICHNUNGEN

Die Achsen werden gemäss DIN 66217 bezeichnet..



Die einzelnen Achsen des Achsensystems:

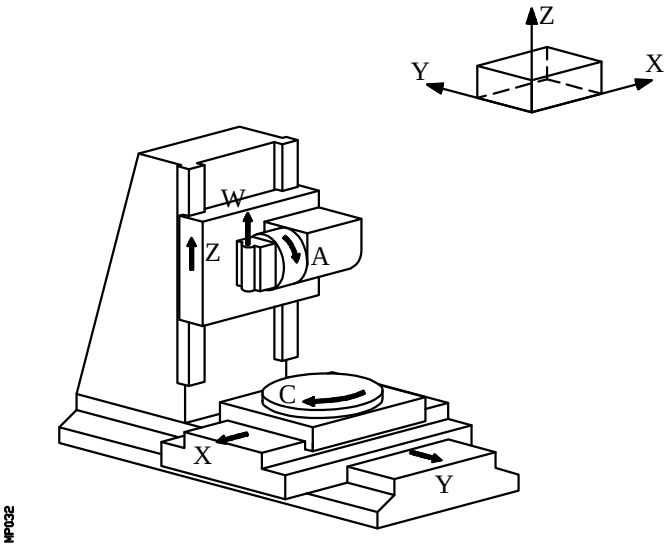
* **X und Y** Diese Achsen bilden die Hauptarbeitsebene der Maschine; in ihnen finden die Hauptbewegungen statt.

* **Z** Die Z-Achse verläuft parallel zur Hauptmaschinenachse; sie steht senkrecht zur X/Y-Hauptebene.

* **U, V, W** Diese Achsen sind Hilfsachsen, jeweils parallel zu den Achsen X, Y und Z.

* **A, B, C** Diese Achsen sind Rundachsen für die Achsen X, Y und Z.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Achsenbezeichnungen am Beispiel einer Profilfräsmaschine mit Drehtisch.



3.1.1 VERFÜGBARE ACHSEN

Der Maschinenhersteller kann bei der CNC FAGOR 8050 von den 9 möglichen Achsen 6 Achsen auswählen.

Von den 6 Achsen muss mindestens eine eine PORTAL-Achse oder eine von der PLC gesteuerte Achse sein.

Ausserdem sollten alle Achsen mittels der im Installations- und Inbetriebnahme-Handbuch aufgeführten Achsen-Maschinenparameter korrekt als Linear- oder Rundachse usw. definiert werden.

Hinsichtlich der Programmierung der Achsen bestehen keinerlei Beschränkungen; Interpolation ist mit bis zu 5 Achsen zugleich möglich.

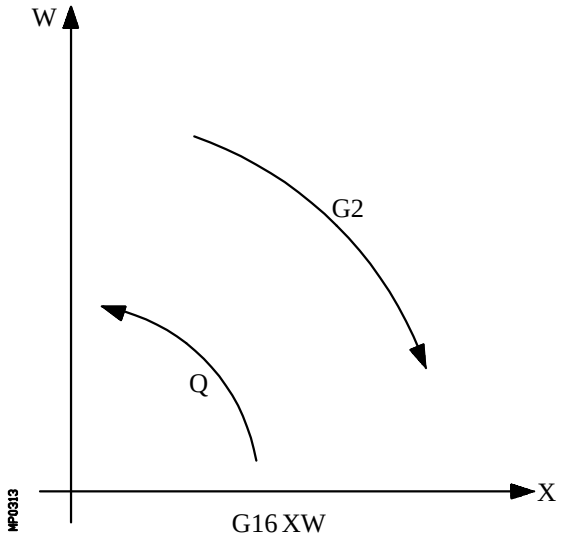
3.2 EBENENWAHL (G16, G17, G18, G19)

Für folgende Vorgänge ist Ebenenwahl erforderlich:

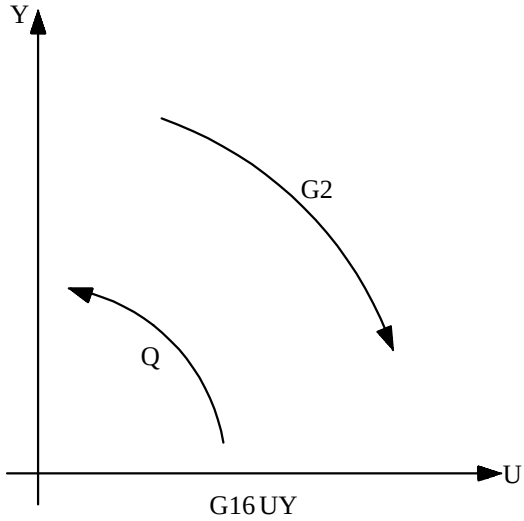
- Kreisinterpolation,
- Gesteuerte Eckenverrundung,
- Tangentialzustellung und -rückzug,
- Anfasung,
- Abarbeitung von Festzyklen,
- Musterdrehung,
- Werkzeugradiuskompensation,
- Werkzeuglängenkorrektur.

Zur Anwahl der Arbeitsebenen sind folgende G-Codes verfügbar:

* **G16Achse1Achse2** - Anwahl der Arbeitsebene plus Richtung von G02/G03 (Kreisinterpolation); hierbei bezeichnet **Achse1** die Abszissen- und **Achse2** die Ordinatenachse.



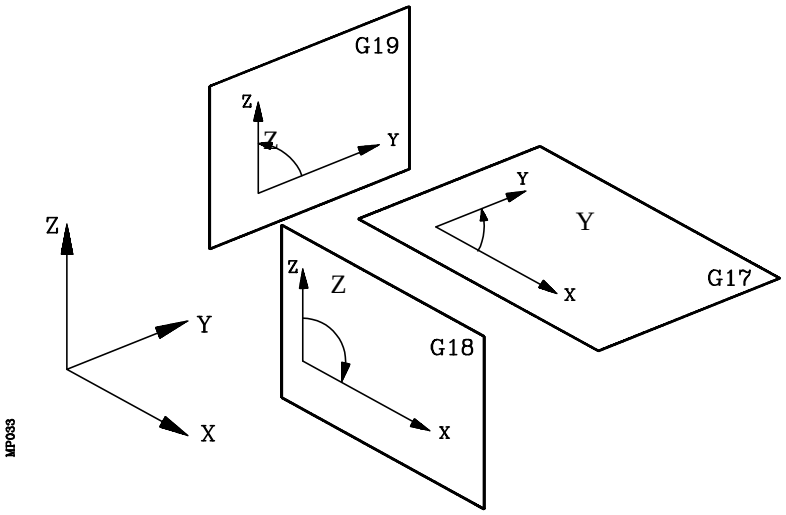
G16 XW



G16 UY

* **G17** - Anwahl der Ebene X/Y.
* **G18** - Anwahl der Ebene Z/X.
* **G19** - Anwahl der Ebene Y/Z.

Die Funktionen G16, G17, G18 und G19 sind modal und schliessen sich gegenseitig aus. Die Funktion G16 sollte in einem Satz für sich programmiert werden.



Die Funktionen G17, G18 und G19 bestimmen jeweils zwei der drei Hauptachsen (X, Y, Z) als die Arbeitsebene definierende Achsen; die dritte Achse steht senkrecht auf der Ebene.

Wenn Werkzeugradiuskompensation in der Arbeitsebene stattfindet und Längenkorrektur in der Senkrechtachse, lässt die CNC die Funktionen G17, G18 und G19 nicht zu, es sei denn, dass eine der Achsen X, Y, Z als durch die CNC gesteuerte Achse angewählt ist.

Beim Einschalten der Betriebsspannung und nach Durchführung von M02/M30 und nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die CNC auf die im allgemeinen Maschinenparameter als IPLANE definierte Ebene als Arbeitsebene über.

3.3 TEILEBEMASSUNG - MILLIMETER (G71) ODER ZOLL (G70)

Die Masse können bei der Programmierung in mm oder in Zoll festgelegt werden.

Zur Definierung der Masseinheit für die CNC steht der allgemeine Maschinenparameter INCHES zur Verfügung.

Die Masseinheit lässt sich jedoch jederzeit innerhalb des Programms wechseln. Für diesen Zweck sind zwei Funktionen vorhanden:

* G70 - Programmierung in Zoll
* G71 - Programmierung in mm

Abhängig von der Programmierung von G70 oder G71 arbeitet die CNC vom betreffenden Moment an durchgehend mit der entsprechenden Masseinheit weiter.

Die Funktionen G70 und G71 sind modal und schliessen sich gegenseitig aus.

Die CNC FAGOR 8050 gestattet die Eingabe von Zahlenwerten im Bereich von 0,0001 bis 99999,9999 mm (mit oder ohne Vorzeichen) bei metrischer Programmierung (mm) (G71), dies wird als Format ±5.4 bezeichnet, und von 0,00001 bis 3937,00787 Zoll (mit oder ohne Vorzeichen) bei Zollprogrammierung (G70); dies wird als Format ±4.5 bezeichnet.

Die Steuerung akzeptiert jedoch, auch um die Befehle zu vereinfachen, das Format ±5.5; dadurch sind sowohl metrische Befehle im Format 5.4 wie auch Zollbefehle im Format 5.4 erfasst.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf das im allgemeinen Maschinenparameter INCHES definierte Massystem über.

3.4 ABSOLUT-/SCHRITTMASSPROGRAMMIERUNG (G90, G91)

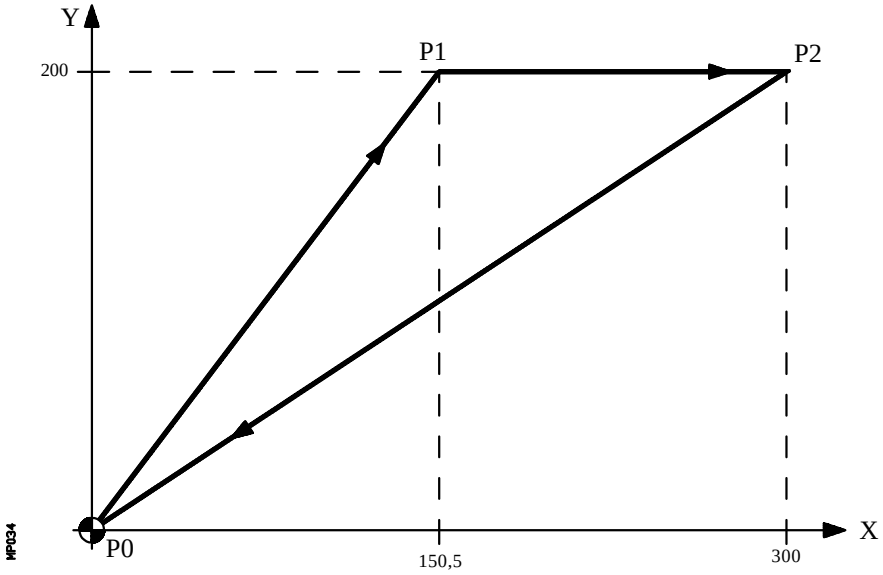
Die CNC gestattet die Programmierung der Koordinaten des jeweiligen Punkts in Absolut- (G90) oder in Schrittmasswerten (G91).

Bei der Arbeit mit Absolutkoordinaten (G90) beziehen sich die Punktkoordinaten auf den Ursprungspunkt des jeweils festgelegten Koordinatensystems, häufig der Teilenullpunkt (Bezugspunkt).

Bei der Arbeit mit Schrittmasskoordinaten (Relativkoordinaten) (G91) entspricht der jeweils programmierte numerische Wert der Verfahrbewegung über den zurückzulegenden Weg, bezogen auf den Punkt, an dem sich das Werkzeug im betreffenden Augenblick befindet. Das Vorzeichen gibt die Verfahrrichtung an.

Die Funktionen G90/G91 sind modal und schliessen sich gegenseitig aus.

Beispiel :



Absolutkoordinaten:

```
G90 X0      Y0    ;  Punkt P0
    X150.5  Y200  ;  Punkt P1
    X300          ;  Punkt P2
    X0      Y0    ;  Punkt P3
```

Schrittmasskoordinaten

```
G90 X0      Y0    ;  Punkt P0
G91 X150.0  Y200  ;  Punkt P1
    X149.5        ;  Punkt P2
    X-300   Y-200 ;  Punkt P3
```

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf das im allgemeinen Maschinenparameter ISYSTEM definierte System G90 oder G91 über.

3.5 KOORDINATENPROGRAMMIERUNG

Die CNC FAGOR 8050 gestattet die Anwahl von bis zu 6 aus den 9 möglichen Achsen X, Y, Z, U, V, W, A, B, C.

Die Achsen können in den Maschinenparametern AXISTYPE jeweils als Linearachse, Linearpositionierachse, normale Rundachse, Rundpositionierachse oder Rundachse mit Hirth-Verzahnung (Positionierung in ganzen Grad) definiert werden.

Damit die Programmierung immer auf die bestgeeignete Weise erfolgen kann, bietet die CNC die folgenden Koordinatensysteme:

* Kartesisches Koordinatensystem,
* Polarkoordinatensystem,
* Zylinderkoordinatensystem,
* Kombiniertes Winkel- und kartesisches Koordinatensystem

3.5.1 KARTESISCHE KOORDINATEN

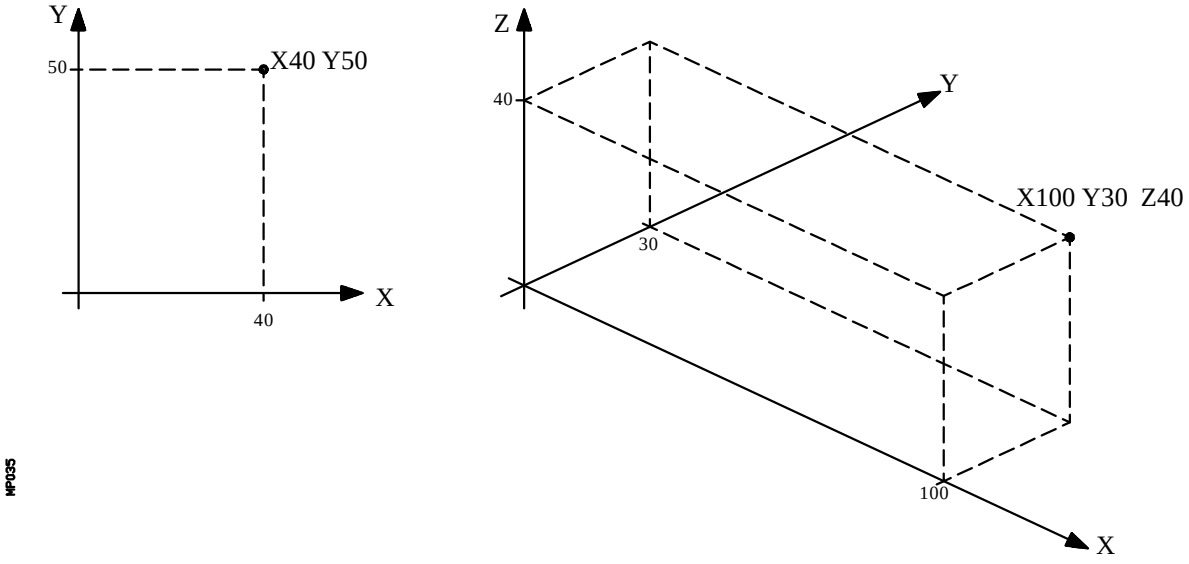
Kartesische Koordinaten werden anhand von zwei Achsen in der Ebene und von drei, vier oder fünf Achsen im Raum definiert.

Der Ursprungspunkt der Koordinaten, in diesem Fall der Schnittpunkt der Achsen X, Y und Z, wird Nullpunkt des Koordinatensystems genannt.

Die Lage der einzelnen Punkte der Maschine wird in der Form von Koordinatenwerten der zwei, drei, vier oder fünf Achsen angegeben.

Die Achsenkoordinaten werden jeweils mit dem Achsbuchstaben als Adresse (X, Y, Z, U, V, W, A, B, C - stets in dieser Reihenfolge) und dem Koordinatenwert programmiert.

Die Koordinatenwerte werden als Absolut- oder als Schrittmasswerte angegeben, abhängig vom Modus (G90 oder G91); das Programmierformat lautet ±5.5.

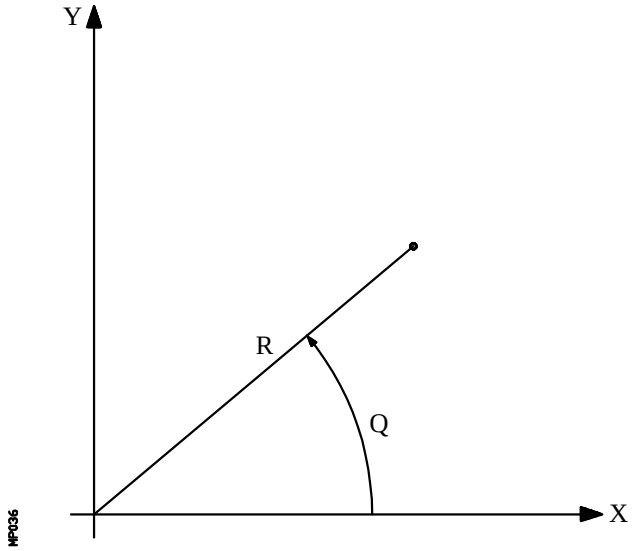


3.5.2 POLARKOORDINATEN

In Fällen, in denen Kreisbögen herzustellen oder Winkel einzuhalten sind, mag es einfacher sein, die Koordinaten der einzelnen Punkte in der Ebene (für 2 Achsen gleichzeitig) als Polarkoordinaten anzugeben.

Der Bezugspunkt wird hier **polarer Ursprungspunkt** genannt; der ist der Ursprungspunkt des **Polarkoordinatensystems**.

Punkte in diesem System werden definiert durch:



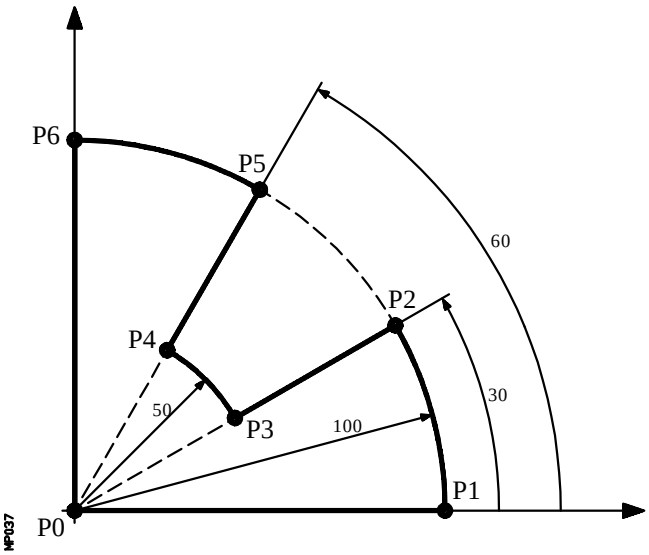
- Den **RADIUS (R)**, der Abstand zwischen dem Ursprungspunkt und dem betreffenden Punkt,

- Den **WINKEL (Q)**, den die Abszisse und die Linie zwischen dem Ursprungspunkt und dem betreffenden Punkt bilden.

Die Werte **R** und **Q** sind Absolut- oder Schrittmaßwerte, abhängig von der Programmierung von G90 oder von G91. Das Programmierformat lautet **R+/-5.5 Q+/-5.5**.

Die R-Werte können negativ sein, wenn in Schrittmaßkoordinaten programmiert wird. Der sich ergebende **Endwert** des **Radius muß jedoch stets positiv sein**.

Bei Programmierung eines **Q-Wert** von über 360 wird dieser durch 360 geteilt und mit dem Rest gearbeitet, d.h. Q420 entspricht Q60, und Q-420 entspricht Q-60.



Absolutkoordinaten

```
G90          X0    Y0   ; Punkt 0
     G01     R100  Q0   ; Punkt P1, auf Gerader (G01)
     G03           Q30  ; Punkt P2, auf Kreisbogen (G03)
     G01     R50   Q30  ; Punkt P3, auf Gerader (G01)
     G03           Q60  ; Punkt P4, auf Kreisbogen (G03)
     G01     R100  Q60  ; Punkt P5, auf Gerader (G01)
     G03           Q90  ; Punkt P6, auf Kreisbogen (G03)
     G01     R0    Q90  ; Punkt P0, Auf Gerader (G01)
```

Schrittmasskoordinaten

```
G90          X0    Y0   ; Punkt 0
G91  G01           Q0   ; Punkt P1, auf Gerader (G01)
     G03           Q30  ; Punkt P2, auf Kreisbogen (G03)
     G01     R-50  Q0   ; Punkt P3, auf Gerader (G01)
     G03           Q30  ; Punkt P4, auf Kreisbogen (G03)
     G01     R50   Q0   ; Punkt P5, auf Gerader (G01)
     G03           Q30  ; Punkt P6, auf Kreisbogen (G03)
     G01     R-100 Q0   ; Punkt P0, auf Gerader (G01)
```

Der polare Ursprungspunkt kann mittels Funktion G93 (Beschreibung folgt) verschoben werden; ausserdem verschiebt er sich wie folgt:

* Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die CNC 8050 auf den im allgemeinen Maschinenparameter IPLANE definierten Koordinaten-Ursprungspunkt der Arbeitsebene als polaren Ursprungspunkt über.

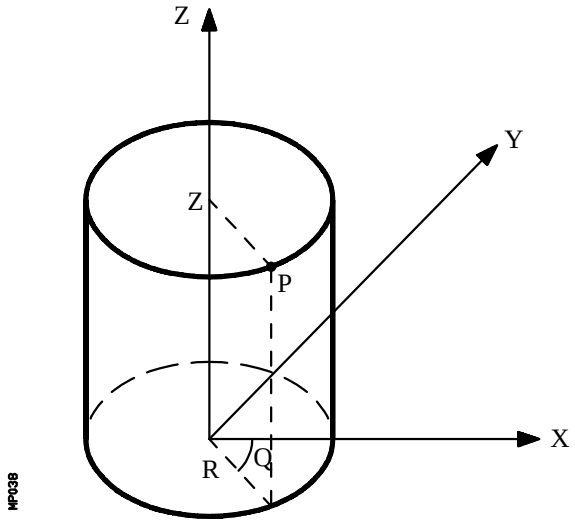
* Bei Wechsel der Arbeitsebene (G16, G17, G18, G19) geht die CNC 8050 auf den Koordinaten-Ursprungspunkt der neuen Arbeitsebene als polaren Ursprungspunkt über.

* Bei Kreisinterpolation (G02, G03), wenn der allgemeine Maschinenparameter PROGMOVE auf 1 gesetzt ist, wird der Kreisbogenmittelpunkt zum neuen polaren Ursprungspunkt.

3.5.3 ZYLINDERKOORDINATEN

Zur Definierung eines Punktes im Raum kann das System Zylinderkoordinaten ebenso wie das kartesische Koordinatensystem benutzt werden.

Ein Punkt in diesem System wird wie folgt definiert:



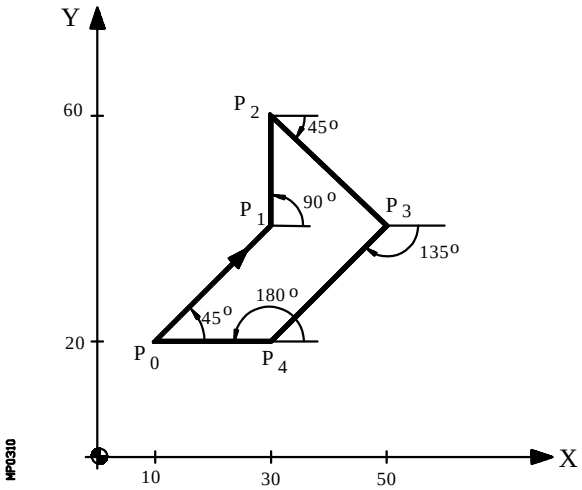
* Projektion dieses Punkts auf die in Polarkoordinaten (R, Q) definierte Hauptebene.
* Die anderen Achsen in kartesischen Koordinaten.

Beispiel: R30 Q10 Z100 R20 Q45 Z10 V30 A20

3.5.4 KOMBINIERTES WINKEL- UND KARTESISCHES KOORDINATENSYSTEM

Punkte in der Hauptebene lassen sich auch mittels einer ihrer kartesischen Koordinaten und des Endwinkels der vorhergehenden Bahn definieren.

Beispiel (Hauptebene X/Y):




```
X10    Y20 ;   Punkt P0
Q45    X30 ;   Punkt P1
Q90    Y60 ;   Punkt P2
Q-45   X50 ;   Punkt P3
Q-135  Y20 ;   Punkt P4
Q180   X10 ;   Punkt P0
```

Zur Definierung von Raumpunkten werden die restlichen Koordinaten als kartesische Koordinaten programmiert.

3.6 RUNDACHSEN

Die Art der Rundachsen wird mittels der Achsen-Maschinenparameter AXISTYPE definiert. Folgende Achsenarten sind möglich:

- Normale Rundachse
- Positionier-Rundachse
- Hirth-Rundachse

Die Koordinaten werden im Bereich von 0 bis 359,9999 Grad angezeigt. Die Anzahl der Dezimalstellen in der Anzeige für die jeweilige Achse wird im Achsen-Maschinenparameter DFORMAT definiert.

Bei Programmierung in Grad hat Umschaltung des Massystem zwischen mm und Zoll keinen Einfluss.

Normale Rundachse

Bei Programmierung in Absolutkoordinatenwerten (G90) werden die Drehrichtung und die Endkoordinate durch Werte von 0 bis 359,9999 bestimmt.

Wenn die Programmierung in Schrittmasskoordinatenwerten (G91) erfolgt, geschieht dies ähnlich wie bei Linearachsen, mit beliebigen Werten (mit oder ohne Vorzeichen). Bei Befehlen für Drehbewegungen, die über 360° hinausgehen, führt die Achse mehr als eine Drehbewegung durch, bevor sie auf den befohlenen Punkt positioniert wird.

Positionier-Rundachse

Die Achse verfährt stets im Modus G00. Radiuskompensation (G41, G42) ist nicht möglich.

Bei Programmierung in Absolutkoordinatenwerten (G90) sind Werte von 0 bis 359,9999 Grad (ohne Vorzeichen) zulässig; die Verfahrbewegung erfolgt über den kürzeren Weg.

Wenn die Programmierung in Schrittmasskoordinatenwerten (G91) erfolgt, gibt das Vorzeichen die Drehrichtung an; die Endkoordinate kann einen beliebigen Wert erhalten. Bei Befehlen für Drehbewegungen, die über 360° hinausgehen, führt die Achse mehr als eine Drehbewegung durch, bevor sie auf den befohlenen Punkt positioniert wird.

Hirth-Rundachse

Hinsichtlich Arbeitsweise und Programmierung ähnelt die Hirth-Achse der positionierenden Rundachse; sie lässt jedoch keine Dezimalpunkte zu. Deshalb dürfen nur ganzzahlige Positionswerte angegeben werden.

Die CNC gestattet die Einrichtung mehrerer Hirth-Achsen, jedoch nicht Verfahrbewegungen mehrerer Hirth-Achsen zugleich.

3.7 VERBOTENE ZONEN

Die CNC FAGOR 8050 ermöglicht die Festlegung von drei Arbeitszonen oder -bereichen und die Begrenzung der Werkzeug-Verfahrbewegungen in diesen Bereichen.

3.7.1 DEFINIERUNG VON VERBOTENEN ZONEN

Innerhalb der verbotenen Zonen lassen sich die Werkzeugbewegungen in allen 5 Achsen begrenzen, wobei die oberen und die unteren Grenzwerte achsenweise festgelegt werden können.

G20: Definierung der unteren Grenze der verbotenen Zone
G21: Definierung der oberen Grenze der verbotenen Zone

Das Programmierungsformat lautet:

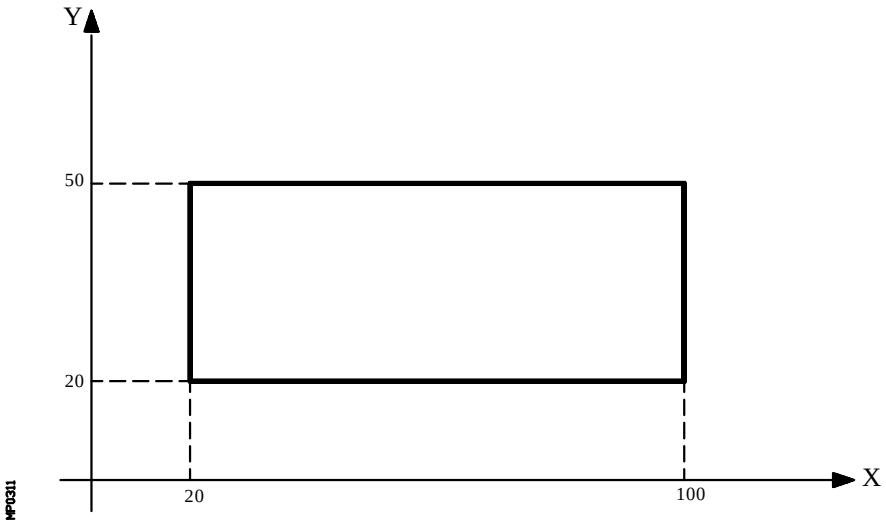
G20 K X...C±5.5
G21 K X...C±5.5

Wobei:

* **K** Bezeichnet die Art der Bearbeitungszone (1, 2 oder 3)
* **X...C** Koordinaten (obere oder untere) für die Achsenbegrenzung. Sie sind in Bezug auf den Maschinennullpunkt zu programmieren.

Es brauchen nicht alle Achsen programmiert zu werden; die Begrenzung betrifft somit nur die definierten Achsen.

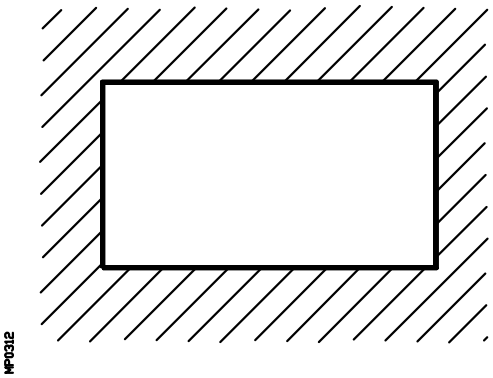
Beispiel:



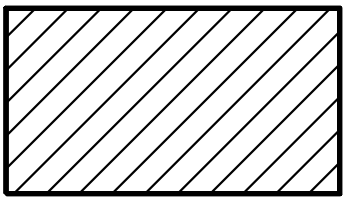
G20 K1 X20 Y20
G21 K1 X100 Y50

3.7.2 ART DER VERBOTENEN ZONEN

Die Werkzeugbewegungen können auf unterschiedliche Weise begrenzt werden, nämlich indem das Verlassen (aussenliegende Zone) oder das Eindringen (innenliegende Zone) in verbotene Zonen unterbunden wird.



S = 1 Innenliegende Zone



S = 2 Aussenliegende Zone

Die CNC berücksichtigt dabei stets die Abmessungen des Werkzeugs (Werkzeugkorrekturtabelle), damit die programmierten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Die Einrichtung verbotener Zonen geschieht mittels Funktion G22; das Programmierformat lautet:

G22 K S

Wobei:

* **K** Bezeichnet die Art der Bearbeitungszone (1, 2 oder 3)

* **S** Verbotene Zone aktiviert/deaktiviert

  - S = 0 Deaktiviert
  - S = 1 Innenliegende verbotene Zone aktiviert
  - S = 2 Aussenliegende verbotene Zone aktiviert

Beim Einschalten der Betriebsspannung sind sämtliche verbotenen Zonen deaktiviert. Die oberen und die unteren Grenzwerte bleiben jedoch unverändert, sodass die verbotenen Zonen mittels G22 aktiviert werden können.

4. *BEZUGSSYSTEME*

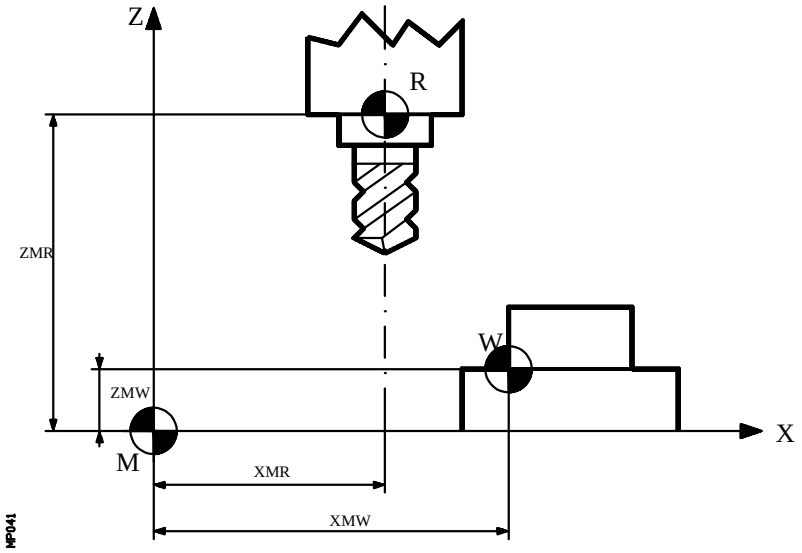
4.1 BEZUGSPUNKTE

Auf einer CNC-Maschine müssen die folgenden Ursprungs- und Bezugspunkte definiert werden:

* **Maschinennullpunkt** - Dieser wird vom Maschinenhersteller festgelegt und ist der Ursprungspunkt des Maschinenkoordinatensystems.

* **Teilenullpunkt** (Werkstücknullpunkt) - Dieser ist der Bezugspunkt für die Programmierung der Teilemasse. Er kann vom Programmierer beliebig festgelegt werden; der Abstand gegenüber dem Maschinennullpunkt entspricht der Nullpunktverschiebung.

* **Maschinenbezugspunkt** - Dieser wird vom Maschinenhersteller festgelegt und dient als Synchronisierungspunkt für das System. Die Steuerung positioniert die Achsen auf diesen Punkt, anstatt sie auf den Maschinennullpunkt zu verfahren, und synchronisiert sie auf die in den Achsen-Maschinenparametern REFVALUE definierten Bezugskoordinaten.



M	Maschinenbezugspunkt
W	Teilenullpunkt
R	Maschinenbezugspunkt
XMW, YMW, ZMW usw.	Koordinaten des Teilenullpunkts
XMR, YMR, ZMR usw.	Koordinaten des Maschinenbezugspunkts (REFVALUE)

4.2 REFERENZFAHREN (G74)

Bei der CNC FAGOR 8050 kann das Referenzfahren der Maschine auf zweierlei Weise programmiert werden:

*** REFERENZFAHREN MIT EINER ACHSE ODER MIT MEHREREN ACHSEN IN BESTIMMTER REIHENFOLGE**

Hierzu werden G74 und anschliessend die beim Referenzfahren zu verfahrenden Achsen programmiert. Beispiel: G74 X Z C Y.

Die CNC löst das Verfahren aller angewählten Achsen mit einem Bezugspunktschalter (Achsen-Maschinenparameter DECINPUT) in der in den Achsen-Maschinenparametern REFDIREC festgelegten Richtung aus.

Zunächst verfahren die Achsen jeweils mit der im betreffenden Achsen-Maschinenparameter REFEED1 festgelegten Verfahrgeschwindigkeit bis zum Bezugspunktschalter.

Dann werden die Achsen in der programmierten Reihenfolge referenzgefahren (bis zum Markierimpuls).

Die zweite Verfahrbewegung erfolgt achsenweise mit der im jeweiligen Achsen-Maschinenparameter festgelegten Verfahrgeschwindigkeit bis Erreichen des Bezugspunkts (d.h. bis der Markierimpuls eingeht).

*** REFERENZFAHREN MITTELS UNTERPROGRAMM**

Die Funktion G74 ist in einem Satz für sich zu programmieren. Die CNC führt das Unterprogramm mit der im allgemeinen Maschinenparameter REFPSUB angegebenen Nummer automatisch durch. Dieses Unterprogramm enthält die zum Referenzfahren erforderlichen Befehle in der erforderlichen Reihenfolge.

In Sätzen mit G74 dürfen keine anderen Vorbereitungsfunktionen vorhanden sein.

Wenn Referenzfahren im Tippbetrieb durchgeführt wird, geht der Teilenullpunkt verloren. In der Anzeige erscheinen die Koordinaten des im Achsen-Maschinenparameter REFVALUE gesetzten Bezugspunkts. In allen anderen Fällen bleibt der jeweilige Teilenullpunkt erhalten, sodass dessen Koordinatenwerte angezeigt werden.

Bei Durchführung des Befehls G74 in Handeingabe (MDI) hängt die Koordinatenanzeige vom Modus ab: Tippen, Bearbeitung oder Simulation (Prüfbetrieb).

4.3 PROGRAMMIERUNG MIT MASCHINENNULLPUNKT (G53)

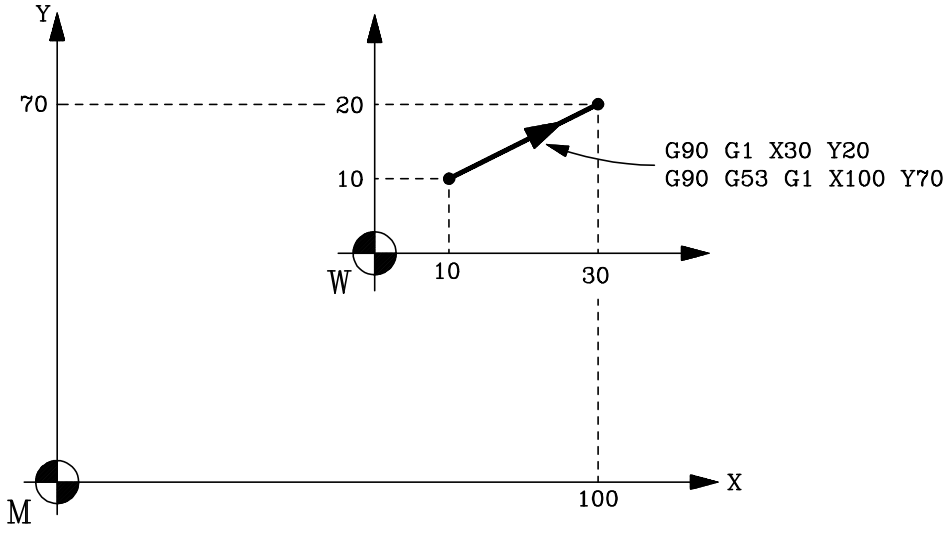
Der Befehl G53 kann in jeden Satz mit Bahnsteuerungsfunktionen eingefügt werden.

Er wird nur dann benutzt, wenn Programmierung der Koordinaten des betreffenden Satzes in Bezug auf den Maschinennullpunkt erforderlich ist. Die Koordinatenwerte sind in mm oder in Zoll anzugeben, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter INCHES gesetzten Wert.

Durch Programmierung lediglich von G53 (ohne Verfahrbefehl) wird die momentan wirksame Nullpunktverschiebung abgeschaltet, unabhängig davon, ob sie mittels G54 - G59 oder mittels G92 vorgegeben worden war. Die Nullpunktfestlegung mittels G92 wird anschließend beschrieben. Nachdem eine Nullpunktverschiebung festgelegt worden ist, bleibt sie aktiv bis zur nächsten Nullpunktverschiebung oder bis zum Referenzfahren (G74). Sie geht auch beim Ausschalten der CNC nicht verloren.

Der Befehl G53 ist nicht modal; deshalb muss er immer dann, wenn die Koordinatenwerte auf den Maschinennullpunkt bezogen sind, neu programmiert werden.

Er setzt Radiuskompensation und Werkzeuglängenkorrektur vorübergehend ausser Kraft.



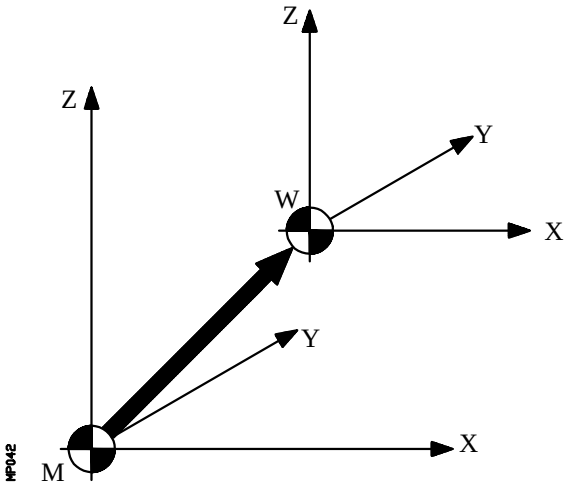
Beispiel:

M Maschinennullpunkt (Bezugspunkt)
W Teilenullpunkt

4.4 VOREINSTELLUNG DER KOORDINATEN UND NULLPUNKTVERSCHIEBUNGEN

Die CNC ermöglicht die Durchführung von Nullpunktverschiebungen, damit auf die Ebene des Teils bezogene Koordinaten benutzt werden können, ohne dass dazu anlässlich der Programmierung die Koordinaten der einzelnen Punkte geändert werden müssen.

Nullpunktverschiebung ist definiert als der Abstand zwischen dem Teilenullpunkt (Ursprungspunkt des Teils) und dem Maschinennullpunkt (Ursprungspunkt der Maschine).



M Maschinennullpunkt
W Teilenullpunkt

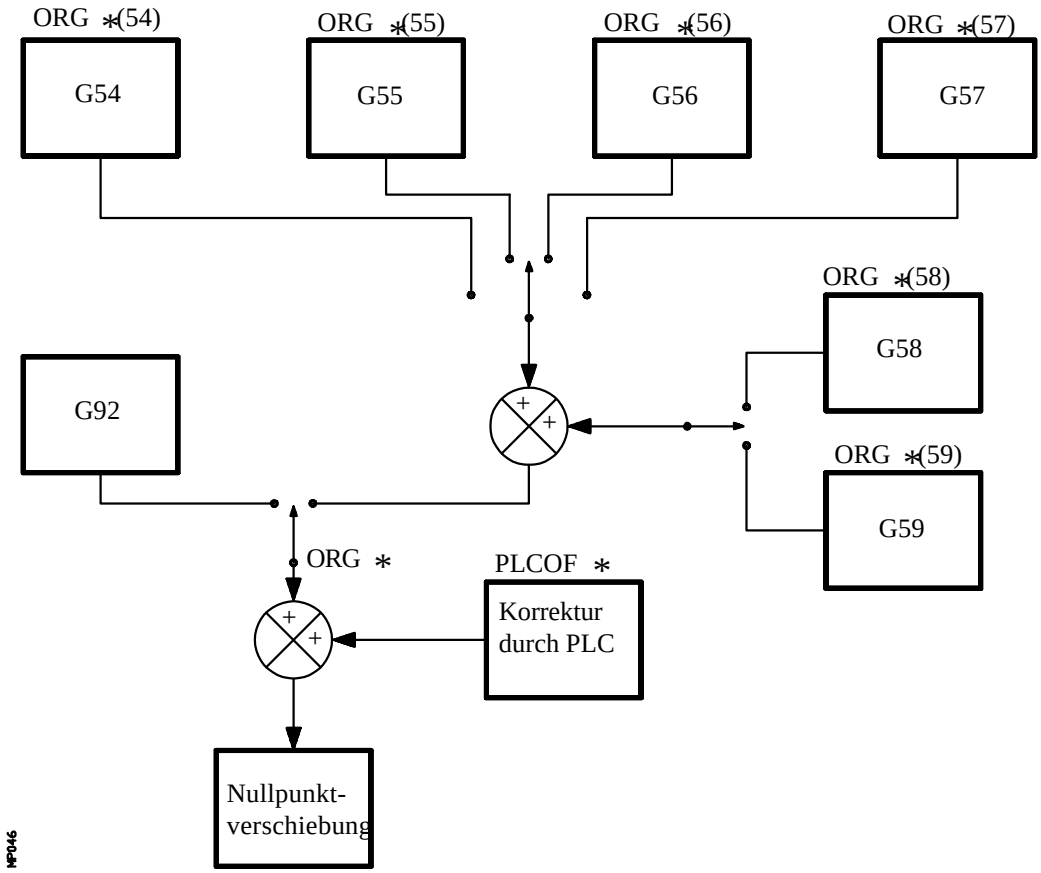
Nullpunktverschiebung kann auf zweierlei Weise erfolgen:

* Mittels Befehl G92 (Koordinatenvoreinstellung) - Die CNC betrachtet die Koordinaten der nach G92 programmierten Achsen als neue Achsenwerte.

* Mittels Befehlen zur Nullpunktverschiebung (G54, G55, G56, G57, G58, G59) - Die CNC betrachtet den relativ zum Maschinennullpunkt versetzten Punkt gemäss den angewählten Tabellen als neuen Teilenullpunkt.

Beide Funktionen sind modal und schliessen sich gegenseitig aus; wenn die eine Funktion befohlen wird, wird die andere deaktiviert.

Ausserdem besteht noch die Möglichkeit der Nullpunktverschiebung durch die PLC. Deren Werte werden stets zur jeweils aktiven Nullpunktverschiebung addiert; diese Art der Verschiebung dient u.a. zur Korrektur von Fehlern aufgrund der Wärmedehnung usw.


ORG *(54)
G54
ORG *(55)
G55
ORG *(56)
G56
ORG *(57)
G57
ORG *(58)
G58
G92
ORG *(59)
G59
ORG *
PLCOF *
Korrektur
durch PLC
Nullpunkt-
verschiebung
NP046

4.4.1 KOORDINATENVOREINSTELLUNG UND S-WERT-BEGRENZUNG (G92)

Mittels G92 können beliebige Werte für die CNC-Achsen festgelegt und die Spindeldrehzahl begrenzt werden.

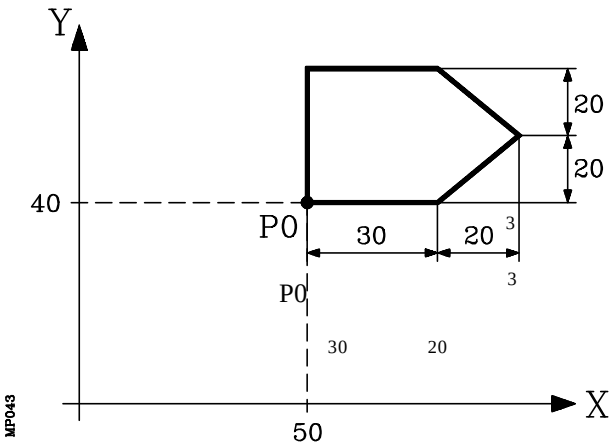
*** KOORDINATENVOREINSTELLUNG**

Bei Nullpunktverschiebungen mittels G92 betrachtet die CNC die Koordinaten der nach G92 programmierten Achsen als die neuen Achsenwerte.

In Sätzen mit G92 können keine anderen Funktionen programmiert werden; das Programmierformat lautet:

G92 X... C ±5.5

Beispiel:




```
G90 X50     Y40   ;     Positionierung auf P0
G92 X0      Y0    ;     Voreinstellung von P0 als Teilenullpunkt
G91 X30           ;
    X20     Y20   ;
    X-20    Y20   ;
    X-30          ;
            Y-40  ;
```

*** BEGRENZUNG DER SPINDELDREHZAHL**

Die Spindeldrehzahl wird durch Programmierung von G92 S5.4 auf den mit S5.4 angegebenen Wert begrenzt.

Dies bedeutet, dass die CNC von diesem Satz an keine höheren S-Werte als den hier programmierten Maximalwert mehr zulässt.

Dieser Maximalwert kann auch nicht mittels Tastatureingabe überschritten werden.

4.4.2 NULLPUNKTVERSCHIEBUNG (G54 ... G59)

Die CNC FAGOR 8050 weist eine Tabelle mit Nullpunktverschiebungen auf; aus dieser Tabelle können unterschiedliche Verschiebungswerte ausgewählt werden, damit Nullpunktverschiebungen unabhängig von der jeweils aktiven Nullpunktverschiebung möglich sind.

Zugriff zur Tabelle erfolgt über die CNC-Bedientafel (wie im Bedienungshandbuch erläutert) oder durch das Programm mittels Hochsprachenbefehlen.

Es sind zwei Arten der Nullpunktverschiebung möglich:

Absolute Nullpunktverschiebung (G54, G55, G56, G57) - Bezugnahme auf den Maschinennullpunkt erforderlich

Additive Nullpunktverschiebung (G58, G59)

Die Befehle G54, G55, G56, G57, G58 und G59 müssen jeweils in einem eigenen Satz programmiert werden; sie wirken wie folgt:

Bei Durchführung eines der Befehle G54, G55, G56 und G57 aktiviert die CNC die programmierte Nullpunktverschiebung, bezogen auf den Maschinennullpunkt, wobei aktive Nullpunktverschiebungen deaktiviert werden.

Bei Durchführung eines der Befehle G58 und G59 zur additiven Nullpunktverschiebung werden die Werte zur jeweils aktiven absoluten Nullpunktverschiebung addiert, wobei andere aktive additive Nullpunktverschiebungen deaktiviert werden.

Die Wirkungsweise der bei Abarbeitung des Programms aktiviert werdenden Nullpunktverschiebungen ist aus dem nachstehenden Beispiel ersichtlich.

G54 Aktiviert Nullpunktverschiebungen G54 ---------- > G54
G58 Addiert Nullpunktverschiebungen G58 ---------- > G54 + G58
G59 Deaktiviert G58 und addiert G59---------- > G54 + G59
G55 Deaktiviert alle Nullpunktverschiebungen und aktiviert G55 --- > G55

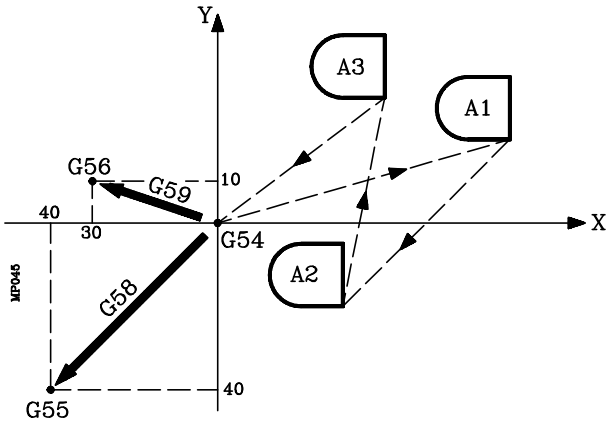
Nachdem eine Nullpunktverschiebung festgelegt worden ist, bleibt sie aktiv bis zur nächsten Nullpunktverschiebung oder bis zum Referenzfahren (G74) im Tipp-Modus. Sie geht auch beim Ausschalten der CNC nicht verloren.

Diese mittels Programm aktivierbaren Nullpunktverschiebungen sind sehr hilfreich, wenn eine Bearbeitungsoperation an mehreren Stellen wiederholt werden soll.

Beispiel:

Die Nullpunktverschiebungs-Tabelle enthält folgende Anfangswerte:

G54: X200 Y100
G55: X160 Y60 G58: X-40 Y-40
G56: X170 Y110 G59: X-30 Y10



Bei Absolutmaß-Nullpunktverschiebung

G54	Aufbringung der Verschiebung gemäß G54
Profilerzeugung	Herstellung von Profil A1
G55	Aufbringung der Verschiebung gemäß G55
Profilerzeugung	Herstellung von Profil A2
G56	Aufbringung der Verschiebung gemäß G56
Profilerzeugung	Herstellung von Profil A3

Bei Schrittmaß-Nullpunktverschiebung

G54	Aufbringung der Verschiebung gemäß G54
Profilerzeugung	Herstellung von Profil A1
G55	Aufbringung der Verschiebungen gemäß G54 + G58
Profilerzeugung	Herstellung von Profil A2
G59	Aufbringung der Verschiebungen gemäß G54 + G59
Profilerzeugung	Herstellung von Profil A3

4.5 VOREINSTELLUNG VON POLARKOORDINATEN-URSPRUNGSPUNKTEN (G93)

Die Funktion G93 ermöglicht die Wahl beliebiger Punkte als neue Ursprungspunkte von Polarkoordinaten.

Sie muss in einemeigenen Satz programmiert werden, mit dem Format

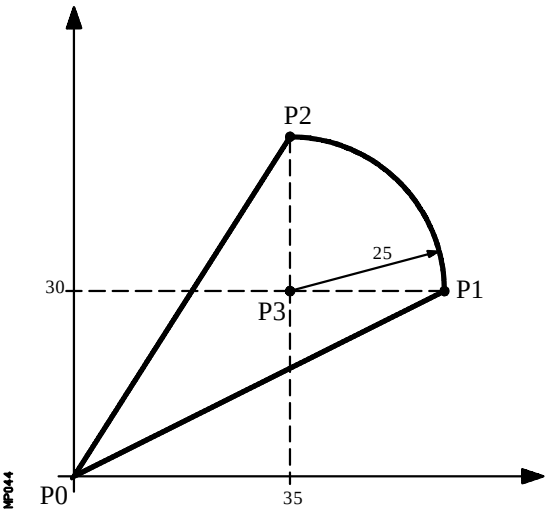
G93 I±5.5 J±5.5

Die Parameter I und J definieren jeweils den Abszissen- und den Ordinatenwert für den neuen

Ursprungspunkt der Polarkoordinaten.

Beispiel

Das Werkzeug soll bei X0 Y0 stehen.




```
G93       I35  J30  ; Voreinstellung von P3 als Polarkoordinaten-Ursprungspunkt
G90 G01 R25  Q0   ; Punkt P1, auf einer Geraden (G01)
    G03      Q90  ; Punkt P2, auf einem Kreisbogen (G03)
    G01 X0   Y0   ; Punkt P0, auf einer Geraden (G01)
```

Wenn im betreffenden Satz nur G93 programmiert ist, wird der Punkt der aktuellen Maschinenposition zum Polarkoordinaten-Ursprungspunkt.

ACHTUNG:

Die CNC bewirkt keine Veränderung des polaren Ursprungspunkts, wenn ein neuer Teilenullpunkt definiert wird, sondern Änderung der Werte der Variablen "PORGF" und "PORGS"

Wenn unter Anwahl des Allgemein-Maschinenparameters "PORGMOVE" Kreisinterpolation (G02 oder G03) programmiert ist, gilt für die CNC der Kreismittelpunkt als der neue Polar-Ursprungspunkt.

Beim Einschalten, nach Durchführung von M02 oder M30 sowie nach einem Nolthalt oder nach Zurücksetzen gilt für die CNC der momentan aktive Teilenullpunkt als Polar-Ursprungspunkt.

Wenn eine andere Arbeitsebene angewählt wird (G16, G17, G18, G19), gilt für die CNC der Teilenullpunkt in dieser Ebene als Polar-Ursprungspunkt**.**

5. *PROGRAMMIERUNG IM ISO-CODE*

In ISO-Code programmierte Sätze können Befehle für folgendes enthalten:

Vorbereitungsfunktionen **(G)**
Achsenkoordinaten **(X ... C)**
Vorschubgeschwindigkeit **(F)**
Spindeldrehzahl **(S)**
Werkzeugnummer **(T)**
Werkzeugkorrekturnummer **(D)**
Hilfsfunktionen **(M)**

Die obige Reihenfolge sollte in allen Sätzen eingehalten werden; allerdings braucht nicht jeder Satz Befehle aller Arten aufzuweisen.

Die CNC FAGOR 8050 gestattet die Programmierung von Zahlenwerten im Bereich von 0,00001 bis 99999,9999 mit oder ohne Vorzeichen im metrischen Massystem (mm) mit dem Format 5.4 oder im Bereich von 0,00001 bis 3937,00787 im Zoll-Massystem (“) mit oder ohne Vorzeichen mit dem Format ±4.5.

Um die Erläuterungen zu vereinfachen, sei gesagt, dass die CNC das Format 5.5 zulässt; dies bedeutet, dass damit das metrische Format ±4.5 und das Zoll-Format ±5.4 erfasst sind.

In den Sätzen können auch Funktionen mit Parametern programmiert sein, abgesehen von den Etiketten- oder Satznummern. Die CNC ersetzt dann bei der Abarbeitung den arithmetischen Parameter durch seinen Wert.

5.1 VORBEREITUNGSFUNKTIONEN

Vorbereitungsfunktionen werden mit dem Adressbuchstaben G und einer darauffolgenden zweistelligen Zahl programmiert.

Sie sind stets am Anfang des Satzkörpers anzuordnen und hilfreich bei der Bestimmung der Geometrie sowie der Bearbeitungsbedingungen für die CNC.

Tabelle der G-Funktionen der CNC

Funktion	M	D	V	Bedeutung
G00	*	?	*	Eilgangverfahren (Schnellpositionierung
G01	*	?	*	Linearinterpolation
G02	*		*	Kreis- (Helix-)interpolation im Uhrzeigersinn
G03	*		*	Kreis- (Helix-)interpolation entgegen dem Uhrzeigersinn
G04				Verweilen/Unterbrechung bei der Satzvorbereitung
G05	*	?	*	Eckenverrundung
G06			*	Kreisbogenmittelpunkt in Absolutkoordinaten
G07	*	?		Rechtwinklige Ecke
G08			*	Tangential an vorhergehende Bahn anschliessender Kreisbogen
G09			*	Kreisbogen, definiert durch drei Punkte
G10	*	*		Achsenspiegelung Aus
G11	*		*	Achsenspiegelung der Achse X
G12	*		*	Achsenspiegelung der Achse Y
G13	*		*	Achsenspiegelung der Achse Z
G14	*		*	Achsenspiegelung in programmierter Richtung
G15	*		*	Anwahl der Längsachse
G16	*		*	Anwahl der Hauptebene in zwei Richtungen
G17	*	?	*	Hauptebene X/Y
G18	*	?	*	Hauptebene Z/X
G19	*		*	Hauptebene Y/Z
G20				Definition der unteren Grenzwerte für die verbotene Zone
G21				Definition der oberen Grenzwerte für die verbotene Zone
G22			*	Verbotene Zonen aktiviert/deaktiviert
G23			*	Abtasten Ein
G24			*	Digitalisieren Ein
G25				Abtasten/Digitalisieren Aus
G26			*	Abtasterkalibrierung
G27			*	Abtastkonturdefinierung
G33	*		*	Elektronisches Gewindeschneiden
G36			*	Automatischer Radiusübergang
G37			*	Tangentialzustellung
G38			*	Tangentialrückzug
G39			*	Anfasung
G40	*	*		Werkzeugradiuskompensation Aus
G41	*		*	Werkzeugradiuskompensation Links
G42	*		*	Werkzeugradiuskompensation Rechts
G43	*	?	*	Werkzeuglängenkorrektur Ein
G44	*	?		Werkzeuglängenkorrektur Aus
G50	*		*	Gesteuerte Eckenverrundung
G51	*		*	Vorschau
G52			*	Verfahren bis Anschlag
G53	*			Programmierung bezogen auf Maschinennullpunkt
G54	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 1
G55	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 2
G56	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 3
G57	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 4
G58	*		*	Additive Nullpunktverschiebung 1
G59	*		*	Additive Nullpunktverschiebung 2
G60			*	Mehrfachbearbeitung in Parallelmuster
G61			*	Mehrfachbearbeitung in Rechteckmuster
G62			*	Mehrfachbearbeitung in Gittermuster

Funktion	M	D	V	Bedeutung
G63			*	Mehrfachbearbeitung in Kreismuster
G64			*	Mehrfachbearbeitung in Kreisbogenmuster
G65			*	Programmierte Bearbeitung über Bogensehne
G66			*	Festzyklus für unregelmässige Taschen
G67			*	Fräsen von unregelässigen Taschen
G68			*	Schlichten von unregelmässigen Taschen
G69	*		*	Festzyklus für Tieflochbohren - Variable Zustellung
G70	*	?	*	Zoll-Programmierung
G71	*	?	*	mm-Programmierung
G72	*		*	Allgemeine und spezielle Skalierungsfaktoren
G73	*		*	Musterdrehung
G74			*	Refeerenzfahren
G75			*	Tasterzustellung bis Berührung
G76			*	Tasterzustellung bei Berührung
G77	*		*	Nebenachse Ein
G78	*	*		Nebenachse Aus
G79				Änderung von Festzyklus-Parametern
G80	*	*		Festzyklus Aus
G81	*		*	Bohr-Festzyklus
G82	*		*	Tieflochbohr-Festzyklus mit Verweilen
G83	*		*	Tieflochbohr-Festzyklus mit konstanter Zustellung
G84	*		*	Gewindebohr-Festzyklus
G85	*		*	Räum-Festzyklus
G86	*		*	Ausbohr-Festzyklus mit Rückzug in G00
G87	*		*	Rechtecktaschen-Festzyklus
G88	*		*	Rundtaschen-Festzyklus
G89	*		*	Ausbohr-Festzyklus mit Rückzug in G01
G90	*	?		Absolutmassprogrammierung
G91	*	?	*	Schrittmassprogrammierung
G92				Koordinatenvoreinstellung/ Spindeldrehzahlbegrenzung
G93				Voreinstellung Polarkoordinaten-Ursprung
G94	*			Vorschubgeschwindigkeit mm (Zoll)pro Minute
G95	*		*	Vorschubgeschwindigkeit mm (Zoll) pro Umdrehung
G96	*		*	Konstante Schneidengeschwindigkeit
G97	*	*		Konstante Werkzeugmittelpunktsgeschwindigkeit
G98	*	*		Rückkehr zur Ausgangsebene nach Festzyklus
G99	*		*	Rückkehr zur Bezugsebene nach Festzyklus

M bedeutet modal, d.h. die G-Funktion bleibt nach der Aktivierung aktiv, inkompatible G-Funktionen werden nicht aktiv.

D bedeutet Standard, d.h. die G-Funktion wird beim Einschalten der Betriebsspannung und nach M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang aktiv.

? bedeutet, dass die Standardeinstellung für diese G-Funktion von den Werten der allgemeinen Maschinenparameter der CNC abhängt.

V bedeutet, dass der G-Code im Bearbeitungs- und im Simulationsmodus neben den aktuellen Bearbeitungsbedingungen angezeigt wird.

5.2 VORSCHUBGESCHWINDIGKEITS-FUNKTIONEN (G94, G95)

Die CNC FAGOR 8050 gestattet Programmierung der Achsen-Vorschubgeschwindigkeiten in mm/min und in mm/U (minütlicher und Umdrehungsvorschub) im metrischen System sowie in "/min und in "/U im Zollsystem.

5.2.1 VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT IN mm/min ODER zoll/min (G94)

Ab dem Code G94 steuert die CNC die mit F5.5 programmierten Vorschubgeschwindigkeiten in mm/min oder in "/min.

Falls die Verfahrbewegung für eine Rundachse programmiert ist, interpretiert die CNC den Befehl als in °/min gegeben.

Bei Interpolation zwischen einer Rund- und einer Linearachse gilt die Vorschubgeschwindigkeit als in mm/min oder in "/min und die Bewegung der Rundachse (in Grad programmiert) als in mm oder in Zoll programmiert.

Die Beziehung zwischen der Vorschubgeschwindigkeit der Achsenkomponente und der programmierten Vorschubgeschwindigkeit F ist die gleiche wie diejenige zwischen der Verfahrbewegung der Achse und der sich ergebenden programmierten Verfahrbewegung.

$$Kf = F \times Da/Dres$$

Wobei:

Kf: Vorschubgeschwindigkeitskomponente
F: Vorschubgeschwindigkeit
Da: Verfahrbewegung der Achse
Dres: Resultierende programmierte Verfahrbewegung

Beispiel:

Für eine Maschine mit den Linearachsen X und Z sowie der Rundachse C, alle am Punkt X0,Y0,C0 stehend, ist die folgende Verfahrbewegung programmiert:

G1 G90 X100 Y20 C270 F10000

Es ergibt sich:

$$\frac{F\Delta x}{\sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta c)^2}} \quad \frac{10000 \times 100}{\sqrt{100^2 + 20^2 + 270^2}} = 3464.7946$$

$$\frac{F\ y}{\sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta c)^2}} \quad \frac{10000 \times 20}{\sqrt{100^2 + 20^2 + 270^2}} = 692.9589$$

$$\frac{F\ c}{\sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta c)^2}} \quad \frac{10000 \times 270}{\sqrt{100^2 + 20^2 + 270^2}} = 9354.9455$$

Der Befehl G94 ist modal; d.h. er bleibt aktiv, bis G95 vorkommt.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 und nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die CNC entsprechend dem Wert des allgemeinen Maschinenparameters IFEED auf G94 oder auf G95 über.

5.2.2 VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT IN mm/U ODER zoll/U (G95)

Ab dem Code G95 steuert die CNC die mit F5.5 programmierten Vorschubgeschwindigkeiten in mm/U oder in "/U.

Diese Funktion hat keinen Einfluss auf Eilgangbewegungen (G00); diese werden weiterhin in mm/min oder in "/min durchgeführt. Ebenso ist sie unwirksam im Tippmodus, bei Werkzeuginspektion usw.

Der Befehl G95 ist modal; d.h. er bleibt aktiv, bis G94 vorkommt.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 und nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die CNC entsprechend dem Wert des allgemeinen Maschinenparameters IFEED auf G94 oder auf G95 über.

5.3 KONSTANTGESCHWINDIGKEITSFUNKTIONEN (G96, G97)

Die CNC FAGOR 8050 ermöglicht mittels der Funktionen G96 und G97 Programmierung konstanter Werkzeugmittelpunktgeschwindigkeit oder konstanter Schneidengeschwindigkeit.

5.3.1 KONSTANTE SCHNEIDENGESCHWINDIGKEIT (G96)

Wenn G96 programmiert ist, gelten Vorschubgeschwindigkeiten (mittels F5.5 programmiert) als auf die Werkzeugschneide bezogen.

Diese Funktion bewirkt die Herstellung gleichmässiger Oberflächen an Wölbungen.

Während der Bearbeitung ändert sich die Geschwindigkeit des Werkzeugmittelpunkts je nach Innen- ode Aussenbearbeitung, sodass die Schneidengeschwindigkeit konstant bleibt.
Die Funktion G96 ist modal, d.h. sie bleibt aktiv, bis G97 vorkommt.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 und nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die CNC auf G97 über.

5.3.2 KONSTANTE WERKZEUGMITTELPUNKTGESCHWINDIGKEIT (G97)

Wenn G97 programmiert ist, gelten Vorschubgeschwindigkeiten (mittels F5.5 programmiert) als auf den Werkzeugmittelpunkt bezogen.

Während der Bearbeitung ändert sich die Geschwindigkeit der Werkzeugschneide je nach Innen- ode Aussenbearbeitung, sodass die Werkzeugmittelpunkt-Geschwindigkeit konstant bleibt.

Die Funktion G97 ist modal, d.h. sie bleibt aktiv, bis G96 vorkommt.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 und nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die CNC auf G97 über.

5.4 ERGÄNZUNGSFUNKTIONEN

Die CNC FAGOR 8050 ist mit den folgenden Ergänzungsfunktionen ausgerüstet:

Vorschubgeschwindigkeit **F**
Spindeldrehzahl **S**
Werkzeugnummer **T**
Werkzeugkorrekturnummer **D**
Hilfsfunktionen **M**

In den Sätzen sollte die obige Reihenfolge eingehalten werden, wenngleich ein Satz nicht alle Funktionen umfassen muss.

5.4.1 VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT F

Die Vorschubgeschwindigkeit kann programmiert werden. Die jeweilige Geschwindigkeit wird beibehalten, bis eine andere programmiert ist.

Sie wird mittels der Adresse F festgelegt. Je nach dem, ob der Modus G94 oder der Modus G95 aktiv ist, erfolgt der Vorschub in mm/min (“/min) oder in mm/U (“/U).

Das Programmierformat lautet 5.5 im metrischen und 4.5 im Zollsystem.

Die maximalen Vorschubgeschwindigkeiten der Maschine sind achsenweise in den Achsen-Maschinenparametern MAXFEED festgelegt. Sie können mittels F0 oder durch Programmieren von F mit dem entsprechenden Wert aufgerufen werden.

Die programmierte Vorschubgeschwindigkeit F ist bei Linearinterpolation (G01) und bei Kreisinterpolation (G02, G03) wirksam. Wenn kein F-Befehl vorhanden ist, arbeitet die CNC mit der Vorschubgeschwindigkeit F0. Beim Eilgangverfahren (G00) verfährt die Maschine mit den in den Achsen-Maschinenparametern G00FEED festgelegten Eilganggeschwindigkeiten, unabhängig von dem mittels F programmierten Wert.

Die programmierte Vorschubgeschwindigkeit kann durch die PLC im Bereich von 0% bis 255%, durch die DNC sowie durch den Bediener mittels des Schalters an der Bedientafel der CNC im Bereich von 0% bis 120% variiert werden.

Die CNC weist allerdings den allgemeinen Maschinenparameter MAXFOVR auf, um den Variationsbereich der Vorschubgeschwindigkeit begrenzen zu können.

Im Eilgangverfahren (G00) ist die Eilganggeschwindigkeit auf 100% fixiert. Sie lässt sich jedoch bei im Maschinenparameter RAPIDOVR entsprechend gesetztem Wert im Bereich von 0% bis 100% verändern.

Wenn eine der Funktionen G33 (elektronisches Gewindeschneiden), und G84 (Gewindebohr-Festzyklus) aktiv ist, kann die Vorschubgeschwindigkeit nicht verändert werden. Sie bleibt dann auf 100% des programmierten F-Werts fixiert.

5.4.2 SPINDELDREHZAHL UND SPINDELORIENTIERUNG (S)

Der Code S hat zweierlei Bedeutungen:

a) SPINDELDREHZAHL

Die Spindeldrehzahl wird mittels des Codes S5.4 direkt in min^{-1} programmiert.

Die Maximaldrehzahl wird mittels der Spindel-Maschinenparameter MAXGEAR1, MAXGEAR2, MAXGEAR3 und MAXGEAR4 in Abhängigkeit von der jeweiligen Getriebestufe begrenzt.
Es ist auch möglich, die Maximaldrehzahl mittels Programmierung unter Benutzung der Funktion G92 S5.4 festzulegen.

Die programmierte Drehzahl S kann durch die PLC, durch die DNC oder mittels der SPINDLE-Tasten "+" und "-" an der Bedientafel der CNC variiert werden.

Drehzahländerungen sind nur im Bereich zwischen den mittels der Spindel-Maschinenparameter MINSOVR und MAXSOVR festgelegten Maximal- und Minimalwerten möglich.
Die Drehzahlstufe, um die der programmierte S-Wert mittels der SPINDLE-Tasten "+" und "-" an der Bedientafel der CNC geändert werden kann, wird mittels des Spindel-Maschinenparameters SOVRSTEP festgelegt.

Wenn eine der Funktionen G33 (elektronisches Gewindeschneiden), und G84 (Gewindebohr-Festzyklus) aktiv ist, kann die Vorschubgeschwindigkeit nicht verändert werden. Sie bleibt dann auf 100% des programmierten S-Werts fixiert.

b) SPINDELORIENTIERUNG

Wenn M19 und danach S±5.5 programmiert wird, bedeutet dies, dass der Code S±5.5 die Spindelorientierungs-Position in Grad, ausgehend von dem vom Encoder kommenden Maschinenreferenzimpuls, bestimmt.

Damit diese Funktion genutzt werden kann, ist ein Rotativencoder an der Maschinenspindel erforderlich.

Wenn kein Referenzschalter vorhanden ist, dreht sich die Spindel mit der im Spindel-Maschinenparameter REFEED1 festgelegten Drehzahl zum mittels S±5.5 vorgegebenen Ort.

Bei Vorhandensein eines Referenzschalters dreht sich die Spindel mit der im Spindel-Maschinenparameter REFEED1 festgelegten Drehzahl, bis sie den Schalter ausgelöst hat, und dann mit der mittels Spindel-Maschinenparameter REFEED2 vorgegebenen Drehzahl zum mittels S±5.5 vorgegebenen Ort.

Die Verfahrbewegung gemäss REFEED1 bis zum Referenzschalter erfolgt immer dann, wenn M19 programmiert ist, nachdem die Spindel mit offener Regelschleife angesteuert wurde (M3, M4, M5). Bei aufeinanderfolgenden M19-Befehlen findet keine Bewegung statt.

5.4.3 WERKZEUGNUMMER (T)

Die CNC FAGOR 8050 gestattet die Anwahl der für die einzelnen Bearbeitungsgänge erforderlichen Werkzeuge mittels der Funktion T4.

Sie besitzt eine Werkzeugmagazin-Tabelle. Die Anzahl der darin aufgelisteten Posten wird mittels des allgemeinen Maschinenparameters NPOCKET festgelegt. Die Tabelle enthält für jeweils folgendes für die einzelnen Posten:

* Tascheninhalt - Werkzeugnummer oder Angabe, ob die Tasche leer oder annulliert ist.

* Werkzeugabmessungen - N bei normalem, S bei Sonderwerkzeug.

* Werkzeugstatus - A bei verfügbarem, E bei verbrauchtem (Standzeit abgelaufen), R bei zurückgewiesenem Werkzeug.

  Ausserdem ist eine Werkzeugtabelle vorhanden. Die Anzahl der Posten in dieser wird mittels des allgemeinen Maschinenparameters NTOOL festgelegt. Sie enthält folgende Angaben für die einzelnen Werkzeuge:

* Dem jeweiligen Werkzeug zugeordnete Kompensation:

  Familiencode $0 < n < 200$: Normalwerkzeug,
  Familiencode $200 < n < 255$: Sonderwerkzeug.

* Für das jeweilige Werkzeug errechnete Standzeit in Einsatzminuten oder als Einsatzhäufigkeit. Die Festlegung erfolgt mittels des allgemeinen Maschinenparameters TOOLMONI.

* Ist-Standzeit des jeweiligen Werkzeugs in Einsatzminuten oder als Einsatzhäufigkeit. Die Festlegung erfolgt mittels des allgemeinen Maschinenparameters TOOLMONI.

* Werkzeuggrösse - N bei normalem, S bei Sonderwerkzeug.

* Werkzeugstatus - A bei verfügbarem, E bei verbrauchtem (Standzeit abgelaufen), R bei zurückgewiesenem Werkzeug.

5.4.4 WERKZEUGKORREKTURNUMMER (D)

Mittels der Funktion D4 kann den Werkzeugen die jeweils erforderliche Korrektur zugeordnet werden. Zur Anwahl von Werkzeug und zugehöriger Korrektur ist T4 D4 zu programmieren. Wenn nur die Funktion T4 programmiert wird, entnimmt die CNC die Werkzeugkorrektur entsprechend dem Werkzeug aus der Werkzeugtabelle.

Die CNC weist eine Werkzeugkorrekturtabelle mit den mittels des allgemeinen Maschinenparameters NTOFFSET festgelegten Posten auf. Sie enthält für die Werkzeugkorrekturen jeweils folgendes:

* Nenn-Radius des Werkzeugs, in der mittels des allgemeinen Maschinenparameters INCHES festgelegten Masseinheit, im Format R±5.5.

* Nenn-Länge des Werkzeugs, in der mittels des allgemeinen Maschinenparameters INCHES festgelegten Masseinheit, im Format L±5.5.

* Werkzeugradiusverschleiss, in der mittels des allgemeinen Maschinenparameters INCHES festgelegten Masseinheit, im Format I±5.5. Die CNC addiert diesen Wert zum Nenn-Radius (R) zu Errechnung des Ist-Radius (R + I).

* Werkzeuglängenverschleiss, in der mittels des allgemeinen Maschinenparameters INCHES festgelegten Masseinheit, im Format K±5.5. Die CNC addiert diesen Wert zur Nenn-Länge (L) zu Errechnung der Ist-Länge (L + K).

Wenn Werkzeugradiuskompensation erforderlich ist (G41, G42), arbeitet die CNC mit der Summe R + I für die jeweilige Werkzeugkorrektur als Kompensationswert.

Wenn Werkzeuglängenkorrektur erforderlich ist (G43), arbeitet die CNC mit der Summe L + K für die jeweilige Werkzeugkorrektur als Korrekturwert.

Falls keine Werkzeugkompensation definiert ist, arbeitet die CNC mit der Werkzeugkompensation D0, mit R = 0, L = 0, I = 0 und K = 0.

5.4.5 HILFSFUNKTIONEN (M)

Hilfsfunktionen werden mittels des Codes M4 programmiert. Ein Satz kann bis zu 7 Hilfsfunktionen enthalten.

Wenn in einem Satz mehrere Funktionen vorhanden sind, führt die CNC sie entsprechend der programmierten Reihenfolge durch.

Die CNC weist eine Tabelle der M-Funktionen auf, mit den im allgemeinen Maschinenparameter NMISCFUN festgelegten Posten. Sie enthält für jedes Element folgendes:

* Nummer (0 - 9999) der definierten M-Hilfsfunktion.

* Nummer des der betreffenden Hilfsfunktion zuzuordnenden Unterprogramms.

* Anzeiger, der bestimmt, ob die M-Funktion vor oder nach dem Verfahrsatz, in dem sie programmiert ist, durchgeführt wird.

* Anzeiger, der bestimmt, ob die Durchführung der M-Funktion die Satzvorbereitung unterbricht.

* Anzeiger, der bestimmt, ob die M-Funktion auch nach Abarbeitung des zugehörigen Unterprogramms durchgeführt wird.

* Anzeiger, der bestimmt, ob die CNC auf das Signal AUX END (Signal M durchgeführt, von der PLC) warten muss, bevor sie mit der Abarbeitung des Programms fortfährt.

Wenn eine M-Hilfsfunktion zur Durchführung ansteht und in der Tabelle der M-Funktionen nichts anderes definiert ist, wird sie am Satzanfang durchgeführt, und die CNC wartet auf das Signal AUX END, bevor sie mit der Abarbeitung des Programms fortfährt.

Einigen Hilfsfunktionen ist eine CNC-interne Bedeutung zugeordnet.

Wenn während der Abarbeitung eines einer M-Hilfsfunktion zugeordneten Unterprogramms ein Satz mit dem selben M-Code auftaucht, wird zwar der M-Code, nicht jedoch nochmals das zugeordnete Unterprogramm, abgearbeitet.

ACHTUNG:

Alle M-Hilfsfunktionen mit zugehörigem Unterprogramm müssen jeweils in einem Satz für sich stehen.

5.4.5.1 M00 - PROGRAMMHALT

Wenn die CNC in einem Satz auf den Code M00 stösst, unterbricht sie das Programm. Zum Wiederanlauf ist die Taste CYCLE START zu betätigen.

Es empfiehlt sich, diese Funktion in die Tabelle der M-Funktionen aufzunehmen und so zu definieren, dass sie nach dem Satz, in dem sie programmiert ist, wirksam wird.

5.4.5.2 M01 - BEDINGTER PROGRAMMHALT

Diese Funktion ist identisch mit der Funktion M00, doch wird sie nur dann wirksam, wenn das von der PLC kommende Signal M01 STOP aktiv (hochpegelig) ist.

5.4.5.3 M02 - PROGRAMMENDE

Dieser Code bezeichnet das Ende des jeweiligen Programms. Er bewirkt eine allgemeine Rücksetzung der CNC (Rückkehr zum Einschaltzustand). Ausserdem löst er die Funktion M05 aus.

Es empfiehlt sich, diese Funktion in die Tabelle der M-Funktionen aufzunehmen und so zu definieren, dass sie nach dem Satz, in dem sie programmiert ist, wirksam wird.

5.4.5.4 M30 - PROGRAMMENDE UND RÜCKKEHR ZUM ERSTEN SATZ

Diese Funktion ist identisch mit der Funktion M02, ausser dass die CNC auf den ersten Satz des Programms zurückkehrt.

5.4.5.5 M03 - SPINDELUMLAUF IM UHRZEIGERSINN

Dieser Code bewirkt, dass sich die Spindel im Uhrzeigersinn dreht. Wie im entsprechenden Abschnitt erläutert, führt die CNC diesen Code in Festzyklen automatisch durch.

Es empfiehlt sich, diese Funktion in die Tabelle der M-Funktionen aufzunehmen und so zu definieren, dass sie am Anfang des Satzes, in dem sie programmiert ist, wirksam wird.

5.4.5.6 M04 - SPINDELUMLAUF ENTGEGEN DEM UHRZEIGERSINN

Dieser Code bewirkt, dass sich die Spindel entgegen dem Uhrzeigersinn dreht.

Es empfiehlt sich, diese Funktion in die Tabelle der M-Funktionen aufzunehmen und so zu definieren, dass sie am Anfang des Satzes, in dem sie programmiert ist, wirksam wird.

5.4.5.7 M05 - SPINDELHALT

Es empfiehlt sich, diese Funktion in die Tabelle der M-Funktionen aufzunehmen und so zu definieren, dass sie nach dem Satz, in dem sie programmiert ist, wirksam wird.

5.4.5.8 M06 - WERKZEUGWECHSEL

Diese Funktion bewirkt, dass die CNC bei aktivem allgemeinem Maschinenparameter TOOFM06 (bedeutet Bearbeitungszentrum) Befehle zum Werkzeugwechsler sendet und die Werkzeugmagazin-Tabelle aktualisiert.

Es empfiehlt sich, diese Funktion in die Tabelle der M-Funktionen aufzunehmen und so zu definieren, dass das Unterprogramm für den Werkzeugwechsler der Maschine durchgeführt wird.

5.4.5.9 M19 - SPINDELORIENTIERUNG

Die CNC gestattet Ansteuerung der Spindel mit offener Regelschleife (M3, M4) und mit geschlossener Regelschleife (M19).

Damit Ansteuerung mit geschlossener Regelschleife möglich ist, muss ein Rotativencoder an der Maschinenspindel installiert sein.

Zur Umschaltung von offener auf geschlossene Regelschleife ist der Befehl M19 oder der Befehl M19 S±5.5 erforderlich.

* Wenn die Spindel keinen Referenzschalter aufweist, ändert die CNC die Spindeldrehzahl auf die mittels des Spindel-Maschinenparameters REFEED2 gesetzte, wartet auf den Markierimpuls (Nullpunkt) und bringt die Spindel dann auf die mittels S±5.5 definierte Position.

* Wenn die Spindel mit Referenzschalter ausgestattet ist, ändert die CNC die Spindeldrehzahl auf die mittels des Spindel-Maschinenparameters REFEED1 gesetzte und sucht mit dieser nach dem Referenzschalter. Dann ändert sie die Drehzahl auf die mittels des Spindel-Maschinenparameters REFEED2 gesetzte und wartet auf den Markierimpuls (Nullpunkt). Schliesslich bringt sie die Spindel auf die mittels S±5.5 definierte Position.

Wenn nur M19 durchzuführen ist, wird die Spindel nach Betätigung des Referenzschalters auf die Position S0 ausgerichtet.

Um die Spindel dann auf eine andere mit M19 S±5.5 programmierte Position zu orientieren, führt die CNC keine Nullpunktsuche mehr durch, da die Regelschleife bereits geschlossen ist.

Der Code S±5.5 bezeichnet die Spindelorientierungsposition in Grad, bezogen auf die Position des Markierimpulses (S0).

Das Vorzeichen bezeichnet die Zählrichtung. Der Wert 5.5 wird stets als Absolutkoordinatenwert behandelt, unabhängig vom aktuell aktiven Modus.

Beispiel:

S1000 M3	Spindel mit offener Regelschleife
M19 S100	Schliessen der Regelschleife; Nullpunktsuche und Positionierung (Orientierung) auf 100°
M19 S-30	Orientierung auf -30°; Durchlauf durch 0°
M19 S400	Vollständige Umdrehung und Positionierung auf 40°

5.4.5.10 M41, M42, M43, M44 - SPINDELDREHZAHL BEREICHSWECHSEL

Die CNC FAGOR 8050 bietet die 4 Drehzahlbereichscodes (Getriebestufencodes) M41, M42, M43, M44; die Maximaldrehzahlen werden in den Spindel-Maschinenparametern MAXGEAR1, MAXGEAR2, MAXGEAR3 und MAXGEAR4 gesetzt.

Wenn der Maschinenparameter AUTOGEAR so gesetzt ist, dass die CNC die Getriebestufen automatisch wechselt, gibt die CNC die Codes M41 bis M44 automatisch aus, ohne das dies programmiert zu werden braucht.

Wenn der Maschinenparameter auf nichtautomatische Getriebeumschaltung gesetzt ist, müssen M41 bis M44 für jeden Anlass der Getriebeumschaltung programmiert werden. Dabei ist zu beachten, dass der im Maschinenparameter MAXVOLT gesetzte Wert für die Maximalspannung der Maximaldrehzahl der einzelnen Drehzahlbereiche (MAXGEAR1 bis MAXGEAR4) entspricht.

5.4.5.11 M45 - NEBENSPINDEL/AKTIVWERKZEUG

Damit diese Hilfsfunktion genutzt werden kann, ist eine der Achsen als Nebenspindel oder Aktivwerkzeug einzurichten (allgemeine Maschinenparameter P0 bis P7).

Zur Aktivierung der Nebenspindel oder des Aktivwerkzeugs dient der Befehl M45 S±5.5. Hierbei bezeichnen S die Drehzahl in min^{-1} und das Vorzeichen die Drehrichtung.

Die von der CNC ausgegebene Analogspannung für die jeweilige Drehzahl steht im Verhältnis zum dem im Maschinenparameter MAXSPEED gesetzten Wert für die Nebenspindel.

Zum Anhalten der Nebenspindel ist M45 oder M45 S0 zu programmieren.

Wenn die Nebenspindel oder das Aktivwerkzeug eingeschaltet ist, aktiviert die CNC den allgemeinen Logikausgang DM45 (M5548) zur PLC.

Ausserdem ist es möglich, den Maschinenparameter SPDLOVR für die Nebenspindel zu setzen, damit mittels der Beeinflussungstasten an der Bedientafel die aktuelle Drehzahl der Nebenspindel verändert werden kann.

6. *BAHNSTEUERUNG*

Auf der CNC FAGOR 8050 können Verfahrbewegungen nur für eine Achse oder für mehrere Achsen gleichzeitig programmiert werden.

Es werden nur die für die jeweilige Verfahrbewegung benötigten Achsen programmiert. Dabei ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

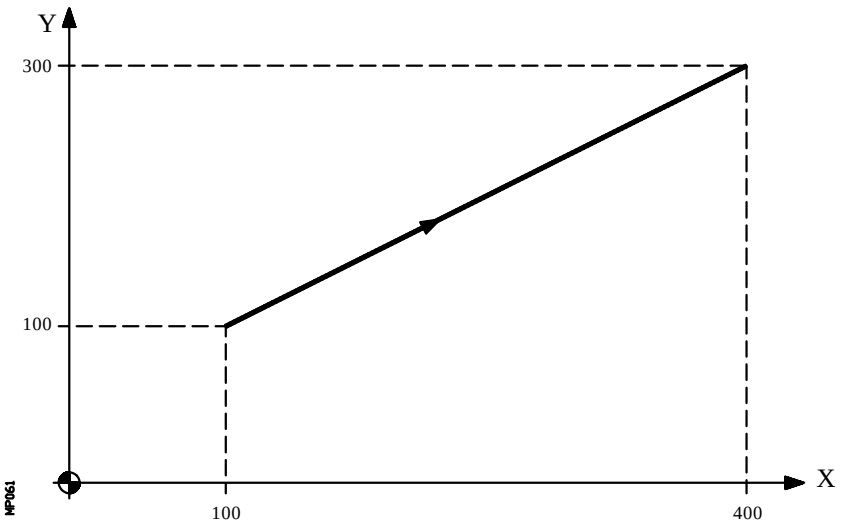
X, Y, Z, U, V, W, A, B, C.

6.1 EILGANGVERFAHREN (G00)

Die Verfahrbewegungen, die hinter G00 programmiert sind, erfolgen jeweils mit der im Achsen-Maschinenparameter G00FEED gesetzten Eilganggeschwindigkeit.

Unabhängig von der Anzahl der verfahrenden Achsen bildet die sich ergebende Bahn stets eine Gerade zwischen dem Start- und dem Endpunkt.

Beispiel




```
                X100  Y100  ; Startpunkt
G00   G90       X400  Y300  ; Programmierte Bahn
```

Mittels des allgemeinen Maschinenparameters RAPIDOVR kann festgelegt werden, ob der Vorschubbeeinflussungsschalter (bei Verfahren unter G00) wirksam ist, oder ob die Geschwindigkeit stets auf 100% gehalten wird.

Wenn G00 programmiert ist, behält der letzte F-Befehl seine Gültigkeit, d.h. sobald G01, G02 oder G03 vorkommt, wird dieser Befehl wieder wirksam.

G00 ist ein Modalbefehl und inkompatibel mit G01, G02, G03, G33 sowie G75. Anstatt G00 kann auch G oder G0 programmiert werden.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G00 oder G01 über, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter IMOVE gesetzten Wert.

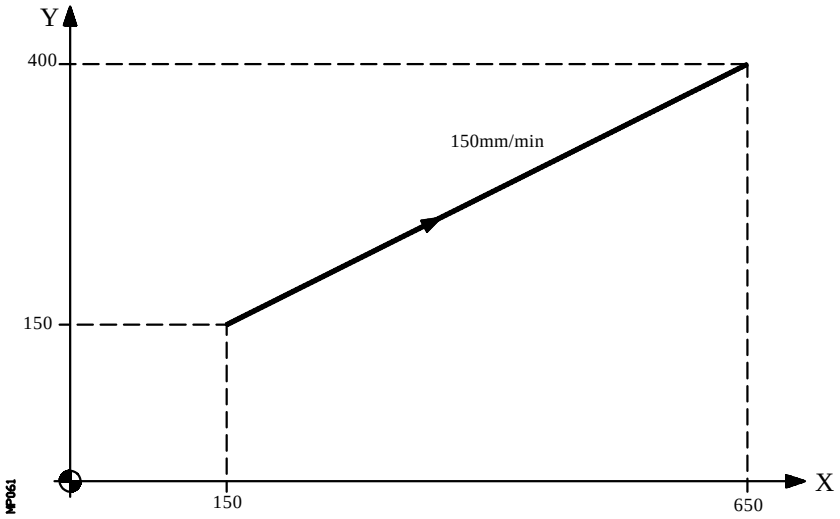
6.2 LINEARINTERPOLATION (G01)

Die Verfahrbewegungen, die hinter G01 programmiert sind, erzeugen eine Gerade, mit der unter F programmierten Vorschubgeschwindigkeit.

Wenn mehrere Achsen gleichzeitig verfahren, bildet die sich ergebende Bahn eine Gerade zwischen dem Start- und dem Endpunkt.

Die Maschine verfährt auf dieser Bahn mit der unter F programmierten Vorschubgeschwindigkeit. Die CNC berechnet die Verfahrgeschwindigkeiten der einzelnen Achsen so, dass die resultierende Geschwindigkeit diesem programmierten Wert entspricht.

Beispiel



G01 G90 X650 Y400 F150

Die programmierte Vorschubgeschwindigkeit kann mittels des Schalters an der CNC-Bedientafel im Bereich von 0% bis 120% und von der PLC, von der DNC oder durch das Programm im Bereich von 0% bis 255% variiert werden.

Der maximale Veränderungswert für die Vorschubgeschwindigkeit wird im allgemeinen Maschinenparameter MAXFOVR gesetzt.

Bei den Softwareversionen 7.06 und darüber ist es möglich, in Linearinterpolationssätzen auch Positionierachsen zu programmieren. Die CNC berechnet die Verfahrgeschwindigkeit für die Positionierachse so, dass sie die Zielkoordinate zum gleichen Zeitpunkt wie die Interpolationsachsen erreicht.

G01 ist ein Modalbefehl und inkompatibel mit G00, G02, G03, G33 sowie G75. Anstatt G01 kann auch G1 programmiert werden.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G00 oder G01 über, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter IMOVE gesetzten Wert.

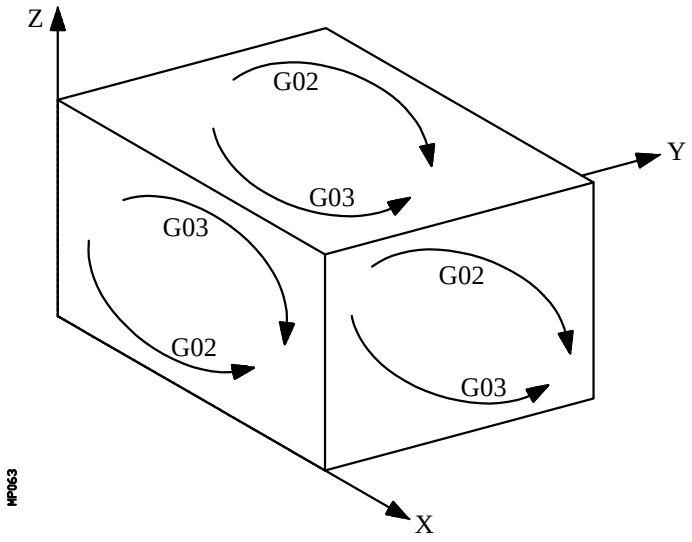
6.3 KREISINTERPOLATION (G02, G03)

Für Kreisinterpolation bestehen zwei Möglichkeiten:

G02: Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G03: Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn

Die hinter G02 oder G03 programmierten Verfahrbewegungen erfolgen in der Form einer Kreisbahn und mit der programmierten Vorschubgeschwindigkeit F.

Die Richtungen "Im Uhrzeigersinn" (G02) und "Entgegen dem Uhrzeigersinn" (G03) sind im Koordinatensystem gemäss der nachstehenden Abbildung festgelegt.



Das Koordinatensystem bezieht sich auf die Bewegungen des Werkzeugs am Teil.

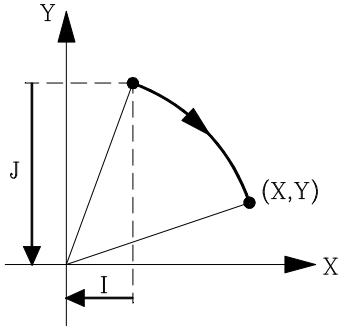
Kreisinterpolation kann nur in einer Ebene stattfinden. Die Definitionen lauten wie folgt:

a) KARTESISCHE KOORDINATEN

Die Koordinaten des Kreisbogen-Endpunkts und die Lage des Mittelpunkts in Bezug auf den Startpunkt werden in Bezug auf die Achsen der Arbeitsebene definiert.

Die Mittelpunktskoordinaten (diese sind auch beim Wert 0 zu programmieren) werden mittels der Adressen I, J und K festgelegt. Diese Adressen sind den Achsen wie folgt zugeordnet:

Achsen X, U, A --> I
Achsen Y, V, B --> J
Achsen Z, W, C --> K



Programmierungsformat:

Ebene X/Y: G02(G03) X±5.5 Y±5.5 I±5.5 J±5.5
Ebene Z/X: G02(G03) X±5.5 Z±5.5 I±5.5 K±5.5
Ebene Y/Z: G02(G03) Y±5.5 Z±5.5 J±5.5 K±5.5

Die Programmierungsreihenfolge der Achsen bleibt immer gleich, unabhängig von der jeweils angewählten Ebene, wie auch die jeweiligen Mittelpunktskoordinaten.

Ebene A/Y: G02(G03) Y±5.5 A±5,5 J±5.5 I5.5
Ebene X/U: G02(G03) X±5.5 U±5,5 J±5.5 I5.5

b) POLARKOORDINATEN

Hier müssen der Bahnwinkel Q und der Abstand zwischen Startpunkt und Mittelpunkt (optional) für die Achsen der Arbeitsebene programmiert werden.

Die Mittelpunktskoordinate wird mit der Adresse I, J oder K angegeben. Die Achsenzuordnung lautet wie folgt:

Achsen X, U, A: I
Achsen Y, V, B: J
Achsen Z, W, C: K

Wenn der Kreisbogenmittelpunkt nicht definiert ist, legt ihn die CNC auf den aktuellen Polarkoordinaten-Ursprungspunkt.

Das Programmierformat lautet:

Ebene X/Y: G02(G03) Q±5.5 I±5.5 J±5.5
Ebene Z/X: G02(G03) Q±5.5 I±5.5 K±5.5
Ebene Y/Z: G02(G03) Q±5.5 J±5.5 K±5.5

c) KARTESISCHE KOORDINATEN MIT RADIUSPROGRAMMIERUNG

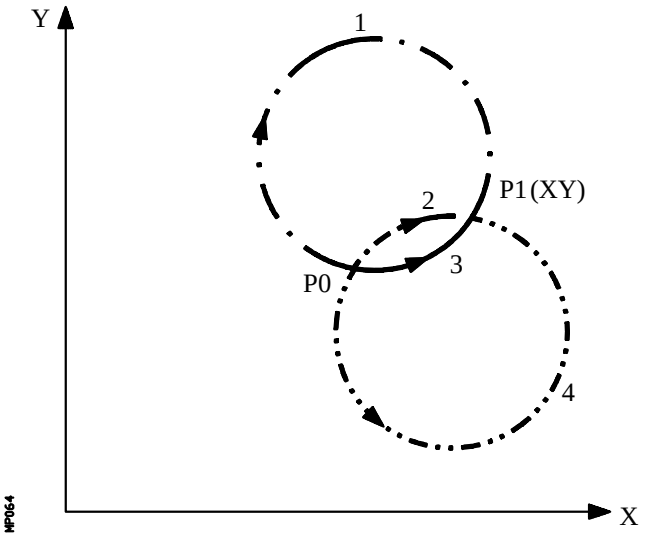
Es werden die Koordinaten des Kreisbogenendpunkts und der Radius R definiert.

Das Programmierformat lautet:

Ebene X/Y: G02(G03) X±5.5 Y±5.5 R±5.5
Ebene Z/X: G02(G03) X±5.5 Z±5.5 R±5.5
Ebene Y/Z: G02(G03) Y±5.5 Z±5.5 R±5.5

Bei Radiusprogrammierung von Vollkreisen zeigt die CNC eine Fehlermeldung an, da eine unendliche Anzahl von Lösungen möglich ist.

Wenn der Kreisbogen weniger als 180° umfasst, wird der Radius mit einem Pluszeichen angegeben, bei mehr als 180° ein Minuszeichen.

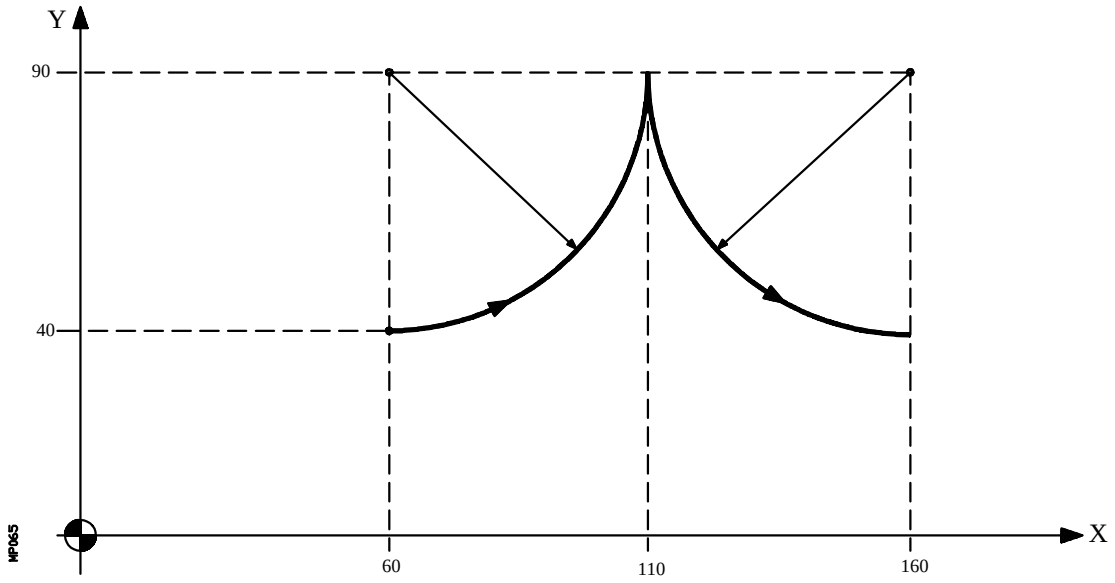


Wenn P0 der Startpunkt und P1 der Endpunkt sind, können 4 Kreisbögen mit den selben Werten durch die beiden Punkte gelegt werden.

Der jeweils zu erzeugende Kreisbogen wird anhand des Modus der Kreisinterpolation (G02 oder G03) und dem Vorzeichen für den Radius definiert. Das Programmierformat für die Kreisbögen gemäss dem Beispiel lautet somit:

Kreisbogen 1: G02 X... Z... R-...
Kreisbogen 2: G02 X... Z... R+...
Kreisbogen 3: G03 X... Z... R+...
Kreisbogen 4: G03 X... Z... R-...

Beispiel



Nachstehend werden die einzelnen Programmierarten analysiert; hierbei bildet der Punkt X60 Y40 den Startpunkt.

Kartesische Koordinaten

```
G90    G17   G03   X110  Y90   I0    J50
                   X160  Y40   I50   J0
```

Polarkoordinaten

```
G90    G17   G03   Q0    I0    J50
                   Q-90  I50   J0
```

oder

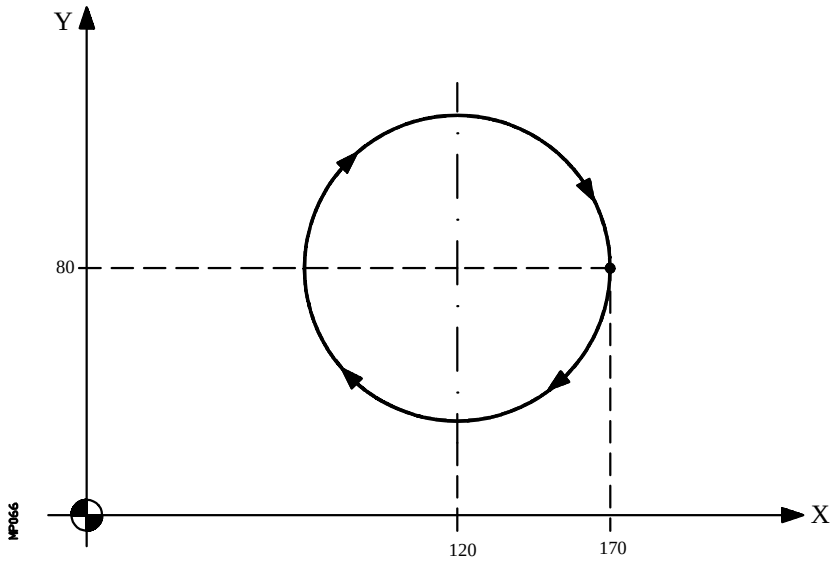
```
G93 I60  J90    ; Definierung als Polarkoordinaten-Ursprungspunkts
G03 Q0          ;
G93 I160 J90    ; Neudefinierung des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts
Q-90
```

Kartesische Koordinaten mit Radiusprogrammierung

```
G90    G17   G03   X110  Y90   R50
                   X160  Y40   R50
```

Beispiel

Programmierung eines (vollständigen) Kreises in einem Satz



Nachstehend werden die einzelnen Programmierarten analysiert; hierbei bildet der Punkt X170 Y80 den Startpunkt.

Kartesische Koordinaten

G90 G17 **G02 X170 Y80 I-50 J0**

oder

G90 G17 **G02 I-50 J0**

Polarkoordinaten

G90 G17 G02 Q360 I-50 J0

oder

G93 I120 J80 ; Definierung als Polarkoordinaten-Ursprungspunkts
G02 Q360

Kartesische Koordinaten mit Radiusprogrammierung

Hier können keine vollständigen Kreise programmiert werden, da die Anzahl der Lösungen unendlich gross ist.

Die CNC errechnet anhand des programmierten Kreisbogens die Radien von Start- und Endpunkt. Zwar sollten beide Punkte theoretisch deckungsgleich sein, doch kann in der CNC für die Praxis im allgemeinen Maschinenparameter CIRINERR der maximal zulässige Abstand zwischen den beiden Radien festgelegt werden. Bei Überschreitung des Wertes zeigt die CNC die entsprechende Fehlermeldung an.

Die programmierte Vorschubgeschwindigkeit kann mittels des Schalters an der CNC-Bedientafel im Bereich von 0% bis 120% und von der PLC, von der DNC oder durch das Programm im Bereich von 0% bis 255% variiert werden.

Der maximale Veränderungswert für die Vorschubgeschwindigkeit wird im allgemeinen Maschinenparameter MAXFOVR gesetzt.

Bei entsprechender Festlegung im allgemeinen Maschinenparameter PROGMOVE und Programmierung von Kreisinterpolation (G02, G03) richtet die CNC den Kreisbogenmittelpunkt als neuen Polarkoordinaten-Ursprungspunkt ein.

Die Funktionen G02 und G03 sind modal und sind gegenseitig sowie mit G00, G01 und G33 nicht kompatibel. Sie können auch als G2 und G3 programmiert werden.

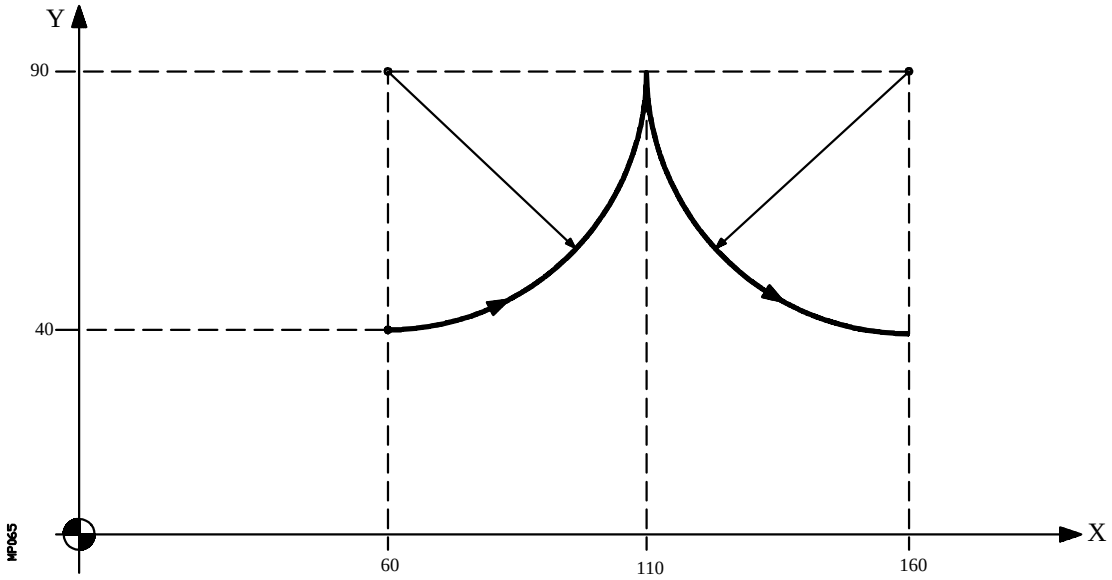
Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G00 oder G01 über, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter IMOVE gesetzten Wert.

6.4 KREISINTERPOLATION BEI PROGRAMMIERUNG VON KREISBOGENMITTELPUNKTEN IN ABSOLUTKOORDINATENWERTEN (G06)

Bei Hinzufügung der Funktion G06 in den jeweiligen Satz für Kreisinterpolation können die Koordinaten von Kreisbogenmittelpunkten (I, J, K) in Absolutwerte programmiert werden, d.h. in Bezug auf den Ursprungspunkt und nicht auf den Startpunkt eines Kreisbogens.

Die Funktion G06 ist nicht modal; sie muss somit jedesmal neu programmiert werden, wenn die Mittelpunktskoordinaten des jeweiligen Kreisbogens in Absolutwerten einzugeben sind. Anstatt G06 kann auch G6 programmiert werden.

Beispiel



Nachstehend werden die einzelnen Programmierarten analysiert; hierbei bildet der Punkt X60 Y40 den Startpunkt.

Kartesische Koordinaten

G90	G17	**G06**	G03	X110	Y90	**I60**	**J90**
		G06		X160	Y40	**I160**	**J90**

Polarkoordinaten

G90	G17	**G06**	G03	Q0	**I60**	**J90**
		G06		Q-90	**I160**	**J90**

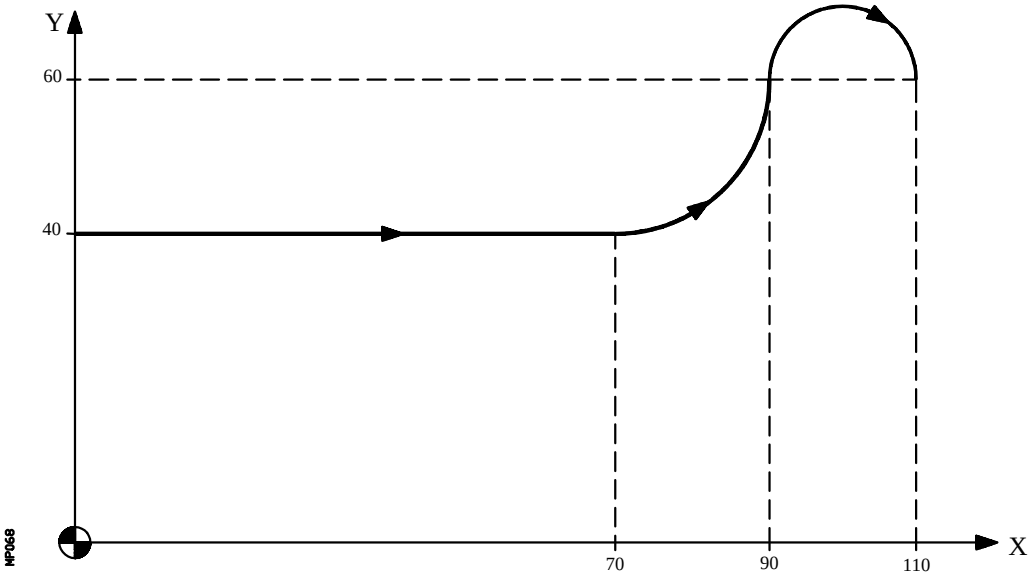
6.5 TANGENTIALER ANSCHLUSS VON KREISBÖGEN AN DIE VORHERGEHENDE BAHN (G08)

Mittels der Funktion G08 können Kreisbögen mit tangentialem Anschluss an die vorhergehende Bahn ohne Eingabe der Kreisbogenmittelpunkts-Koordinaten (I, J, K) programmiert werden.

Dabei werden nur die Kreisbogenendpunkte definiert, entweder in Polar- oder in kartesischen Koordinaten, entsprechend den Achsen der Arbeitsebene.

Beispiel

Der Startpunkt liegt bei X0 Y40; es sollen eine Gerade, ein tangential an diese anschliessender Kreisbogen und dann nochmals ein tangential an den vorhergehenden anschliessender Kreisbogen programmiert werden.




```
G90     G01   X70
        G08   X90   Y60   ; Kreisbogen tangential zur vorigen Bahn
        G08   X110  Y60   ; Kreisbogen tangential zur vorigen Bahn
```

Die Funktion G08 ist nicht modal; sie muss somit jedesmal neu programmiert werden, wenn ein Kreisbogen tangential zur vorhergehenden Bahn erzeugt werden soll. Anstatt G08 kann auch G8 programmiert werden.

Bei der Funktion G08 kann die vorhergehende Bahn eine Gerade oder ein Kreisbogen sein; sie wird nicht verändert. Die Funktion G01, G02 oder G03 wird wieder aktiv, sobald der Satz durchgeführt ist.

ACHTUNG:

Bei Benutzung der Funktion G08 kann kein vollständiger Kreis erzeugt werden, da unendlich viele Lösungen möglich sind. Die CNC bringt den entsprechenden Fehlercode zur Anzeige.

6.6 KREISBÖGEN MIT DEFINIERUNG DURCH DREI PUNKTE (G09)

Mittels der Funktion G09 lassen sich Kreisbögen durch Programmierung des Endpunkts und eines Zwischenpunkts definieren; (der Startpunkt des Kreisbogens ist der Startpunkt der Verfahrbewegung); d.h. anstelle der Koordinaten des Mittelpunkts wird ein beliebiger Zwischenpunkt programmiert.

Der Endpunkt des Kreisbogens ist in kartesischen oder in Polarkoordinaten zu definieren; der Zwischenpunkt wird stets in kartesischen Koordinaten definiert, mittels der Adresse I, J oder K. Diese sind den Achsen wie folgt zugeordnet:

Achsen X, U, A: I
Achsen Y, V, B: J
Achsen Z, W, C: K

Das Programmierformat lautet:

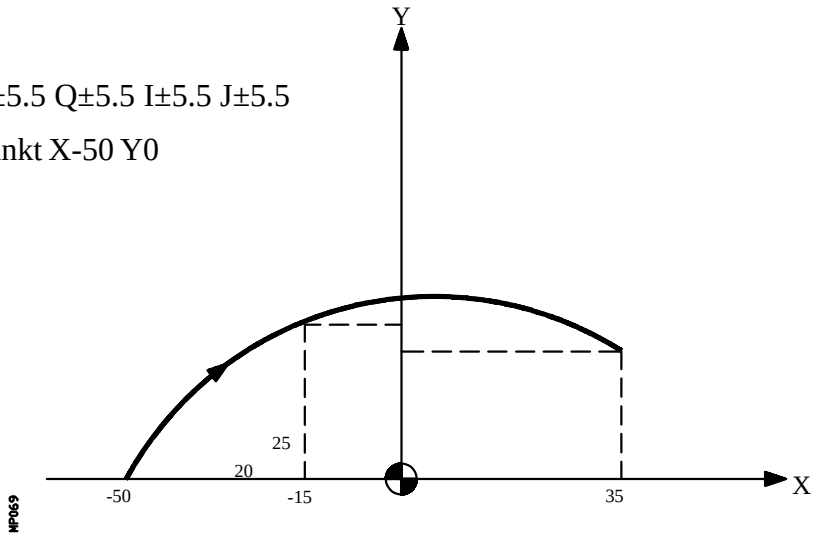
Kartesische Koordinaten

G17 G09 X±5.5 Z±5.5 I±5.5 K±5.5

Polarkoordinaten

G18 G09 R±5.5 Q±5.5 I±5.5 J±5.5

Beispiel mit Startpunkt X-50 Y0



G09 X35 Y20 I-15 J25

Die Funktion G09 ist nicht modal; sie ist deshalb stets neu zu programmieren, wenn ein durch drei Punkte definierter Kreisbogen erzeugt werden soll. Anstatt G09 kann auch G9 programmiert werden.

Die Verfahrrichtung (G02, G03) braucht bei G09 nicht angegeben zu werden.

Die Funktion führt zu keiner nachträglichen Änderung des Programms. Die Funktion G01, G02 oder G03 wird wieder aktiv, sobald der Satz durchgeführt ist.

ANMERKUNG: Mit der Funktion G09 lassen sich keine vollständigen Kreise erzeugen, da drei Punkte definiert werden müssen. Die CNC zeigt gegebenenfalls eine Fehlermeldung an.

ACHTUNG:

Bei Benutzung der Funktion G09 kann kein vollständiger Kreis erzeugt werden, da drei unterschiedliche Punkte zu programmieren sind. Die CNC bringt den entsprechenden Fehlercode zur Anzeige.

6.7 HELIXINTERPOLATION

Helixinterpolation bedeutet Kreisinterpolation in der Arbeitsebene bei gleichzeitiger synchroner Linearbewegung einer anderen Achse.

Die Kreisinterpolation kann mit kartesischen oder mit Polarkoordinaten oder mittels der geometrischen Hilfsfunktionen G08/G09 programmiert werden.

Die dritte Achse (Endpunkt der Linearbewegung) sollte im kartesischen System programmiert werden.

Die Programmierung der Gewindesteigung (optional) erfolgt im Format 5.5 mit einer der Adressen I, J, K gemäss folgender Zuordnung:

Achsen X, U, A: I
Achsen Y, V, B: J
Achsen Z, W, C: K

Wenn die Gewindesteigung nicht programmiert wird, wird sie von der CNC errechnet, damit die Drehung entsprechend dem programmierten Kreisbogen erfolgt.

Die CNC errechnet auch (anhand der Kreisinterpolation und der programmierten Steigung) die Endkoordinate für die Linearachse. Zwar sollten beide Punkte theoretisch deckungsgleich sein, doch kann in der CNC für die Praxis im allgemeinen Maschinenparameter CIRINERR der maximal zulässige Abstand zwischen den beiden Radien festgelegt werden. Bei Überschreitung des Wertes zeigt die CNC die entsprechende Fehlermeldung an.

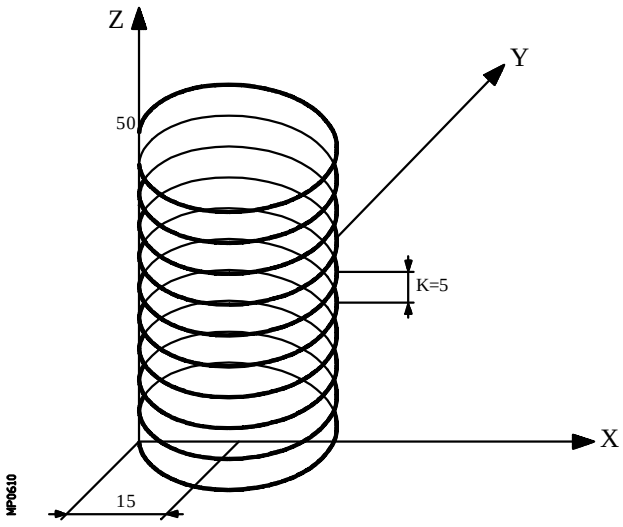
Helixinterpolation wird in einem Satz programmiert. Nachstehend einige der möglichen Formate (für die Ebene X/Y):

G02 X±5.5 Y±5.5 I±5.5 J±5.5 Z±5.5 K±5.5
G02 X±5.5 Y±5.5 R±5.5 Z±5.5 K±5.5
G03 Q±5.5 I±5.5 J±5.5 Z±5.5 K±5.5
G03 R±5.5 Q±5.5 Z±5.5 K±5.5
G08 X±5.5 Y±5.5 Z±5.5 K±5.5
G09 X±5.5 Y±5.5 I±5.5 J±5.5 Z±5.5 K±5.5

Beispiel

Programmierung in kartesischen und Polarkoordinaten

Startpunkt X0 Y0 Z0



Kartesische Koordinaten

G03 X0 Y0 I15 Z50 K5

Polarkoordinaten

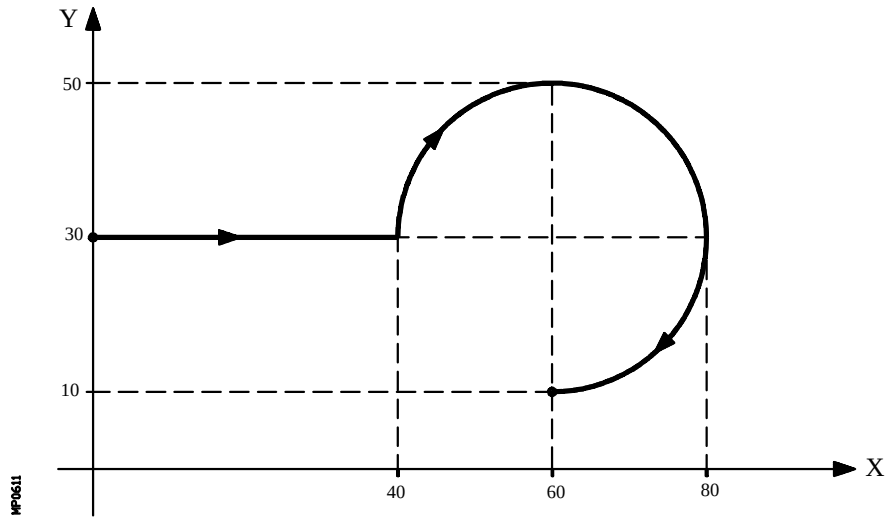
G03 Q180 I15 J0 Z50 K5

6.8 TANGENTIALZUSTELLUNG BEI BEGINN EINER OPERATION (G37)

Mittels der Funktion G37 lassen sich Bahnen tangential miteinander verbinden, ohne dass dazu die Schnittpunkte berechnet werden müssen.

Die Funktion G37 ist nicht modal; sie ist deshalb stets neu zu programmieren, wenn eine Bearbeitungsoperation mit tangentialer Zustellung durchgeführt werden soll.

Beispiel

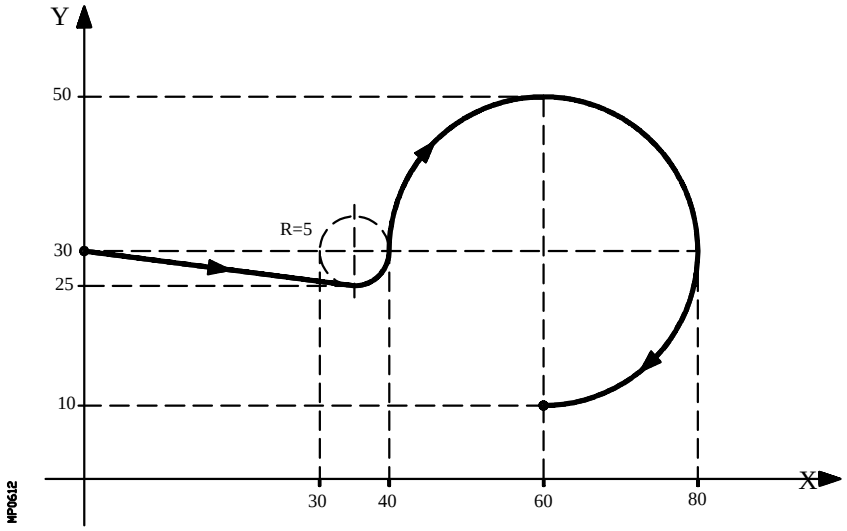


Der Startpunkt sei bei X0 Y30 und es soll ein Kreisbogen erzeugt werden (Zustellbahn ist eine Gerade); dann ist zu programmieren:

```
G90     G01   X40
        G02   X60   Y10   I20    J0
```

Falls jedoch in diesem Beispiel die Zustellung des Werkzeugs zum Teil tangential zur Bahn erfolgen und das Werkzeug einen Radius von 5 mm beschreiben soll, wäre zu programmieren:

```
G90     G01   G37   R5    X40
        G02   X60   Y10   I20    J0
```



Wie aus der Abbildung ersichtlich, ändert die CNC die Bahn derart, dass das Werkzeug die Bearbeitung unter tangentialer Zustellung zum Teil beginnt.

G37 und der Wert R müssen im Satz für die Bahn, die verändert werden soll, programmiert werden.

Bei allen Gelegenheiten nach G37 ist R5.5 anzuordnen, um den Kreisbogenradius für die tangentiale Zustellung zum Teil zu bezeichnen. Der Wert muss stets positiv sein.

Die Funktion G37 sollte nur in Sätzen für gerade Verfahrbewegungen programmiert werden. Wenn sie in Sätzen für Kreisbogenbewegungen vorkommt, zeigt die CNC eine Fehlermeldung an.

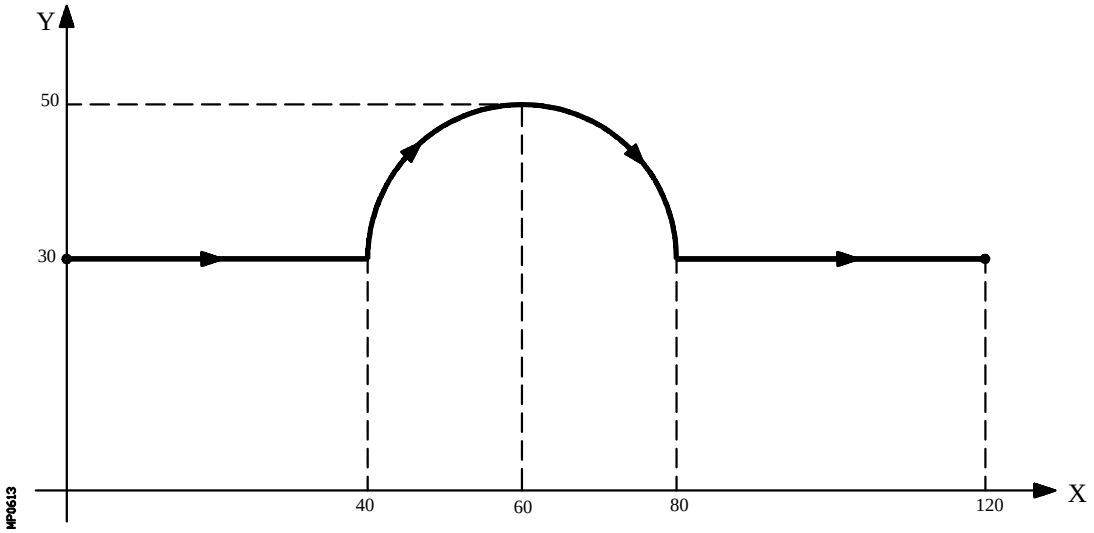
6.9 TANGENTIALER RÜCKZUG BEI BEARBEITUNGSENDE (G38)

Die Funktion G38 ermöglicht die Beendigung von Bearbeitungsoperationen mit tangentialem Rückzug des Werkzeugs. Die Bahn sollte eine Gerade sein (G00, G01); andernfalls zeigt die CNC eine Fehlermeldung an.

Die Funktion G38 ist nicht modal; sie ist deshalb stets neu zu programmieren, wenn eine Bearbeitungsoperation mit tangentialem Rückzug durchgeführt werden soll.

Hinter G38 ist stets der Wert R5.5 anzugeben. Dieser gibt den Radius des Kreisbogens an, den das Werkzeug beim tangentialen Rückzug vom Werkstück zurückzulegen hat. Er muss immer positiv sein.

Beispiel

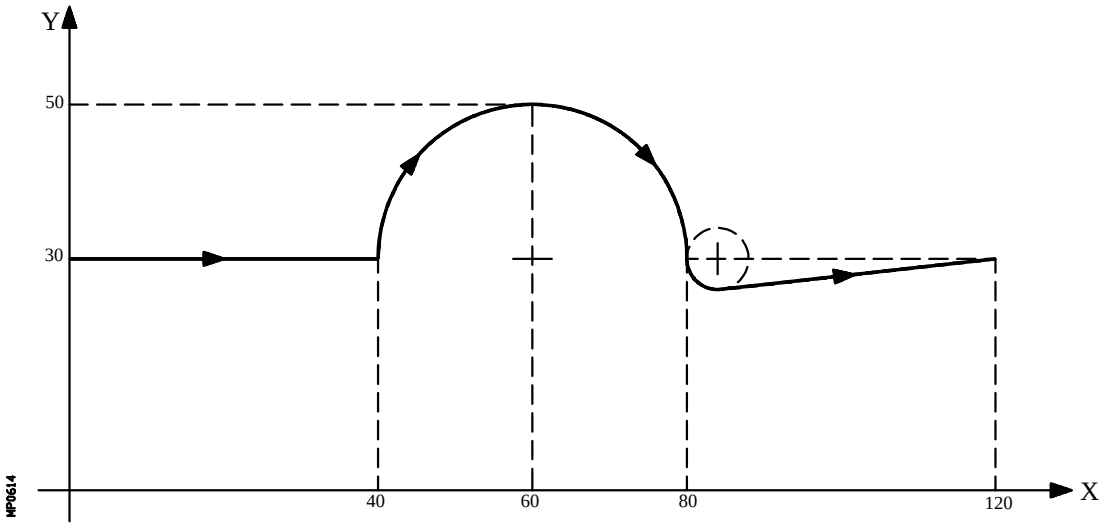


Der Startpunkt soll bei X0 Y30 liegen und die Maschine soll einen Kreisbogen zurücklegen (Zustell- und Rückzugbahn sind Geraden); dann ist zu programmieren:

```
G90     G01   X40
        G02   X80   I20    J0
        G00   X120
```

Falls jedoch in diesem Beispiel der Rückzug des Werkzeugs vom Teil tangential zur Bahn erfolgen und das Werkzeug einen Radius von 5 mm beschreiben soll, wäre zu programmieren:

```
G90     G01   X40
        G02   G38   R5     X80   I20    J0
        G00   X120
```



6.10 AUTOMATISCHE ECKENVERRUNDUNG (G36)

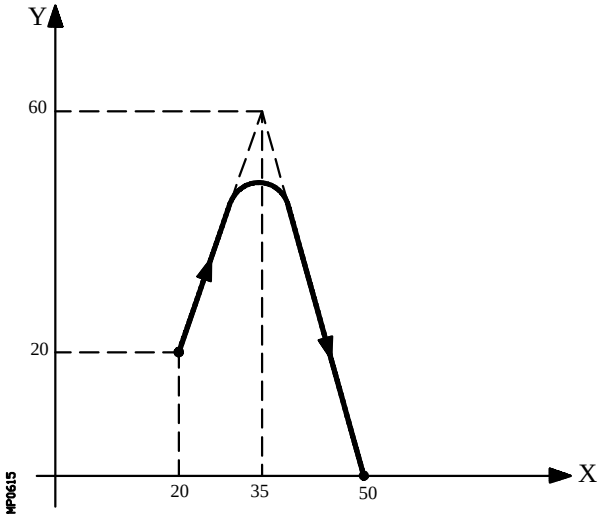
Beim Fräsen ist es möglich, mittels der Funktion G36 Ecken mit vorgegebenem Radius zu verrunden, ohne dass dazu der Mittelpunkt oder der Anfangs- und der Endpunkt des Kreisbogens berechnet werden müssen.

Die Funktion G36 ist nicht modal; sie ist deshalb stets neu zu programmieren, wenn Eckenverrundung durchgeführt werden soll.

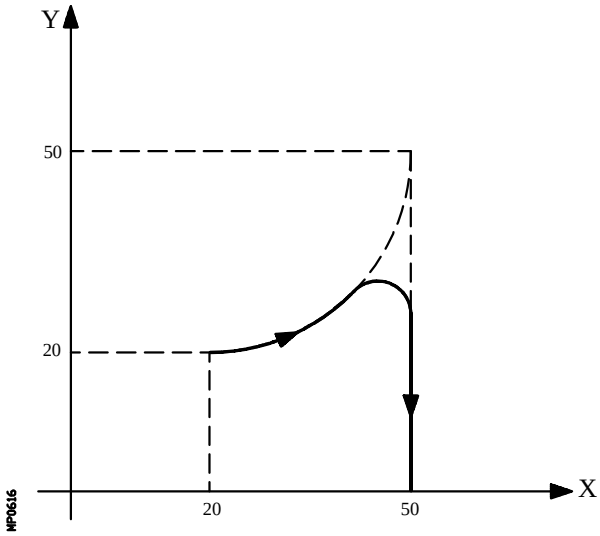
Die Funktion ist in dem Satz anzuordnen, in dem die Verfahrbewegung für die Ecke, die verrundet werden soll, endet.

Hinter G36 ist stets der Wert R5.5 anzugeben. Dieser gibt den Radius des Kreisbogens für die Eckenverrundung an. Er muss immer positiv sein.

Beispiel



G90 G01 **G36** **R5** X35 Y60
X50 Y0



G90 G03 **G36** **R5** X50 I0 J30
G01 X50 Y0

6.11 AUTOMATISCHE ANFASUNG (G39)

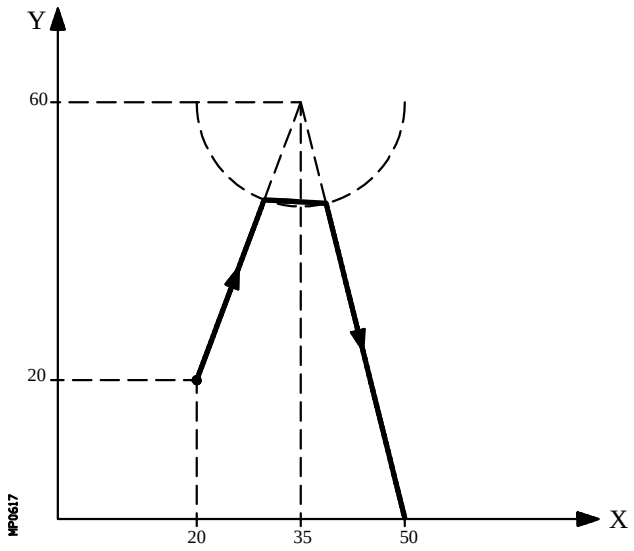
Beim Bearbeiten ist es möglich, mittels der Funktion G39 Ecken zwischen zwei Geraden anzufasen, ohne dass dazu die Schnittpunkte berechnet werden müssen.

Die Funktion G39 ist nicht modal; sie ist deshalb stets neu zu programmieren, wenn Eckenanfasung durchgeführt werden soll.

Die Funktion ist in dem Satz anzuordnen, in dem die Verfahrbewegung für die Ecke, die angefast werden soll, endet.

Hinter G39 ist stets der Wert R5.5 anzugeben. Dieser gibt den Abstand vom Ende der programmierten Verfahrbewegung bis zum dem Punkt, an dem die Anfasung durchgeführt werden soll, an. Er muss immer positiv sein.

Beispiel



G90 G01 **G39** **R5** X35 Y60
X50 Y0

6.12 GEWINDESCHNEIDEN (G33)

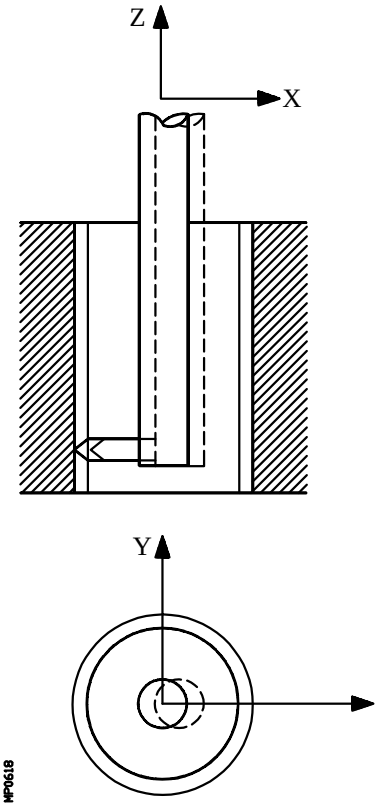
Wenn die Maschinenspindel mit einem Rotativencoder ausgestattet ist, können mittels Einstechwerkzeug unter Nutzung der Funktion G33 Gewinde geschnitten werden.

Wenngleich das Gewindeschneiden in den meisten Fällen parallel zu einer Achse erfolgt, gestattet die CNC FAGOR 8050 doch Interpolation mehrerer Achsen (bis zu 5).

Dazu müssen der Gewindeendpunkt im Programmierformat X ... C±5.5 und die Gewindesteigung im Format L5.5 angegeben werden.

Beispiel

Es soll ein Gewinde mit 5 mm Steigung und 100 mm Länge in einem Durchgang geschnitten werden. Startpunkt X0 Y0 Z0; Werkzeugposition Z10.




```
G90 G33 Z-100 L5    ; Gewindeschneiden
M19                 ; Spindelorientierung
G00 X3              ; Werkzeugrückzug
Z30                 ; Rückzugbewegung (aus der bearbeiteten Bohrung)
```

So lange die Funktion G33 aktiv ist,können programmierte Vorschubgeschwindigkeit F und programmierte Spindeldrehzahl S nicht verändert werden. Beide Funktionen sind auf 100% fixiert.

Die Funktion G33 ist modal und mit G00, G01, G02, G03 sowie G75 nicht kompatibel.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G00 oder G01 über, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter IMOVE gesetzten Wert.

6.13 VERFAHREN BIS ANSCHLAG (G52)

Mittels der Funktion G52 kann eine Achse so programmiert werden, dass sie bis zur Berührung mit einem Objekt verfährt. Diese Möglichkeit kann für Formmaschinen, bewegliche Reitstöcke, Stangenzufuhreinrichtungen usw. interessant sein.

Das Programmierformat lautet **G52 X... C±5.5**.

Hinter G52 sind die betreffende Achse und die Zielkoordinate für die Verfahrbewegung zu programmieren.

Die Achse verfährt in Richtung zur programmierten Zielkoordinate, bis sie anschlägt. Falls vor Erreichen der Zielkoordinate kein Anschlag vorhanden ist, bleibt sie dort stehen.

Die Funktion G52 ist nicht modal; sie muss deshalb immer neu programmiert werden, wenn sie erforderlich ist.

Ausserdem bewirkt sie, dass die Funktionen G01 und G40 das Programm nachträglich verändern.

Sie ist nicht kompatibel mit den Funktionen G00, G02, G03, G41, G42, G75 und G76.

7. ZUSÄTZLICHE HILFSFUNKTIONEN

7.1 SATZVORBEREITUNGS-UNTERBRECHUNG (G04)

Die CNC FAGOR 8050 liest bis zu 20 Sätze, gerechnet ab dem in Durchführung befindlichen Satz, im Voraus ein, um die Bahn zu berechnen.

Die Sätze werden zum Zeitpunkt des Einlesens analysiert. Falls sie jedoch unmittelbar bei Durchführung analysiert werden sollen, ist die Funktion G04 zu benutzen.

Diese Funktion verzögert die Satzvorbereitung; die CNC wartet mit der Abarbeitung des in Frage stehenden Satzes, um die Satzvorbereitung nochmals zu beginnen.

Sie betrifft u.a. die Analyse des Ausblendstatus, angegeben am Satzanfang.

Beispiel:

```
      .
      .

      G04              ; Unterbrechung der Satzvorbereitung
/1    G01 X10 Z20      ; Satzausblendbedingung "/1"
      .
      .
      .
```

Die Funktion G04 ist nicht modal; sie muss immer neu programmiert werden, wenn die Satzvorbereitung unterbrochen werden soll.

Sie muss in einem eigenen Satz vor demjenigen Satz, der zu analysieren ist, stehen. Anstatt G04 lässt sich auch G4 programmieren.

Immer wenn G04 vorkommt, werden aktive Längen- und Radiuskompensationen unwirksam.

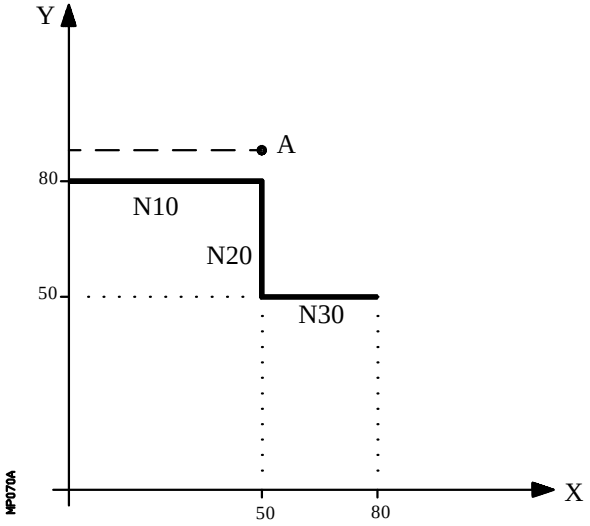
Aus diesem Grund ist mit dieser Funktion sorgfältig umzugehen, da fehlerhafte Konturen entstehen können, wenn sie sich zwischen zwei Bearbeitungssätzen befindet.

Beispiel

In einem Abschnitt mit G41-Kompensation stehen folgende Befehle:

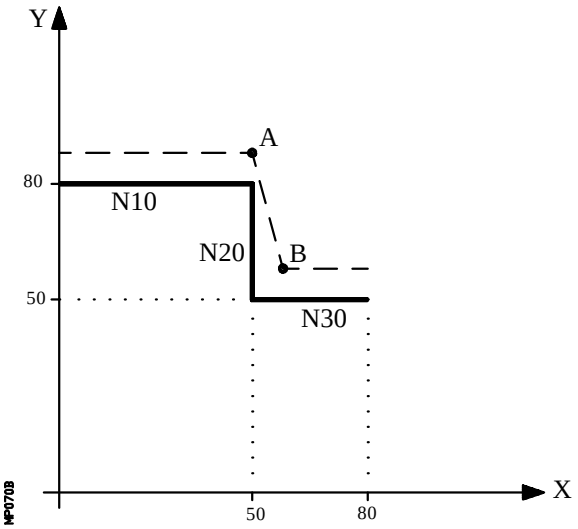
```
      .
      .
      .
      N10 X80 Y80
      N15 G04
/1    N17 M10
      N20 X50 Y50
      N30 X80 Y50
      .
      .
      .
```

Der Satz N15 verzögert die Satzvorbereitung, sodass die Abarbeitung des Satzes N10 am Punkt A endet.



Sobald der Satz N15 abgearbeitet ist, beginnt die CNC mit der weiteren Satzvorbereitung ab dem Satz N17.

Wenn der nächste Punkt der kompensierten Bahn der Punkt B ist, verfährt die CNC das Werkzeug dort hin; sie erzeugt die Bahn A - B.



Wie zu sehen ist, entspricht die sich ergebende Bahn nicht der benötigten. Deshalb sollte die Funktion G04 nicht in Programmabschnitten, in denen eine Kompensation wirksam ist, enthalten sein.

7.2 VERWEILEN (G04 K)

Mittels der Funktion **G04 K** können Verweilvorgänge programmiert werden.

Die Verweildauer wird in Hundertstel Sekunden angegeben; das Format lautet K5 (0 ... 99999).

Beispiel

```
G04 K50   ;  Verweilen über eine Periode von 50/100 s (0,5 s)
G04 K200  ;  Verweilen über eine Periode von 200/100 s (2 s)
```

Die Funktion G04 ist nicht modal; sie muss immer neu programmiert werden, wenn ein Verweilvorgang erforderlich ist. Anstatt G04 K lässt sich auch G4 K programmieren.

Der Verweilvorgang beginnt zu Anfang des Satzes, in dem die Funktion programmiert ist.

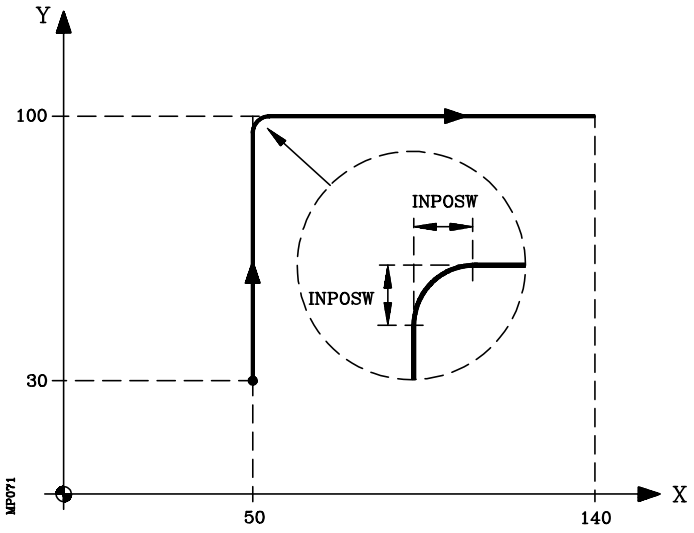
7.3 ECKENVERZÖGERUNG (G07) UND ECKENVERRUNDUNG (G05, G50)

7.3.1 ECKENVERZÖGERUNG (G07)

Wenn die Funktion G07 (Eckenverzögerung) aktiv ist, beginnt die CNC erst dann mit der Abarbeitung des nachfolgenden Satzes, wenn die im aktuellen Satz programmierte Position erreicht ist.

Die programmierte Position gilt dann als erreicht, wenn sich die betreffende Achse in der Positionszone INPOSW für die programmierte Position befindet.

Beispiel



G91 G01 **G07** Y70 F100
X90

Die theoretische und die praktische Kontur stimmen überein, sodass sich eine scharfe Ecke ergibt, wie dargestellt.

Die Funktion G07 ist modal sowie unverträglich mit G05 - G50 und G51. Sie kann auch in der Form G7 programmiert werden.

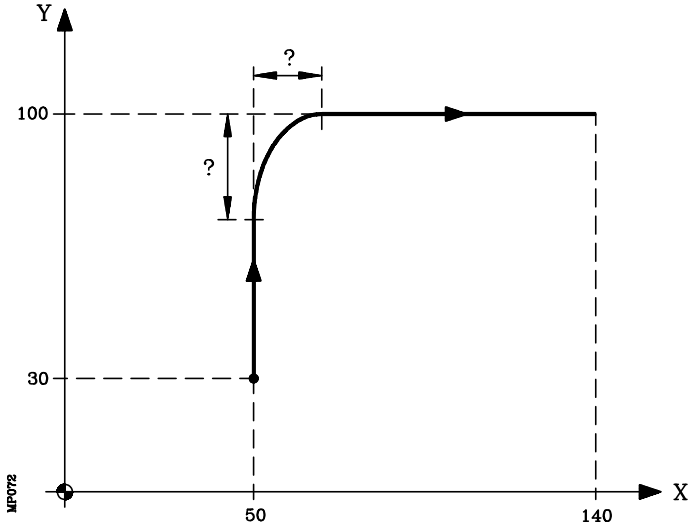
Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G05 oder G07 über, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter ICORNER gesetzten Wert.

7.3.2 ECKENVERRUNDUNG (G05)

Wenn die Funktion G05 (Eckenverrundung) aktiv ist, beginnt die CNC dann mit der Abarbeitung des nachfolgenden Satzes, wenn die theoretische Interpolation für den aktuellen Satz abgeschlossen ist.

Der Abstand zur programmierten Position bei Beginn der Abarbeitung des nachfolgenden Satzes hängt von der aktuellen Vorschubgeschwindigkeit ab.

Beispiel



G91 G01 **G05** Y50 F100
X90

Mittels dieser Funktion lassen sich Ecken verrunden, wie dargestellt.

Der Unterschied zwischen der Soll- und der Ist-Kontur hängt von der programmierten Vorschubgeschwindigkeit F ab. Je höher die Vorschubgeschwindigkeit, desto grösser der Unterschied zwischen den beiden Konturen.

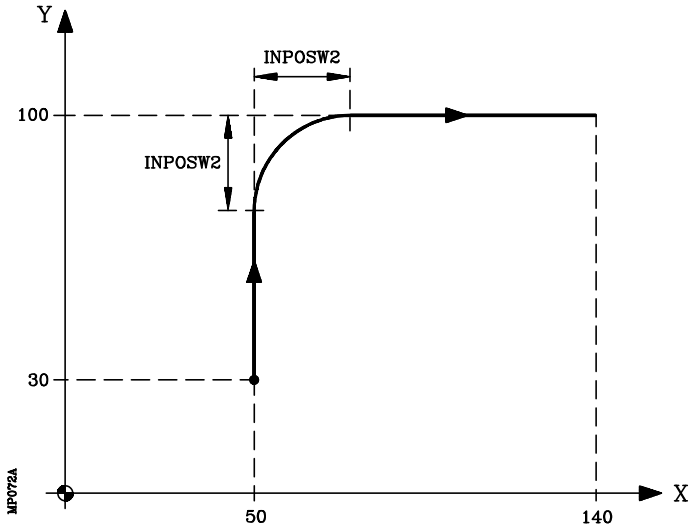
Die Funktion G05 ist modal sowie unverträglich mit G05 - G50 und G51. Sie kann auch in der Form G5 programmiert werden.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G05 oder G07 über, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter ICORNER gesetzten Wert.

7.3.3 GESTEUERTE ECKENVERRUNDUNG (G50)

Wenn die Funktion **G50** (Gesteuerte Eckenverrundung) aktiv ist, wartet die CNC nach theoretischer Interpolation des aktuellen Satzes, bis die Achse die im Maschinenparameter INPOSW2 definierte Zone erreicht hat, und beginnt dann mit der Abarbeitung des nachfolgenden Satzes.

Beispiel:



G91 G01 **G50** Y50 F100
X90

Die Funktion G50 stellt sicher, dass der Unterschied zwischen der theoretischen und der praktischen Bahn kleiner bleibt, als im Maschinenparameter INPOSW2 gesetzt ist.

Der Unterschied zwischen der Soll- und der Ist-Kontur hängt unter der Funktion G50 jedoch auch von der programmierten Vorschubgeschwindigkeit F ab. Je höher die Vorschubgeschwindigkeit, desto grösser der Unterschied zwischen den beiden Konturen.

Die Funktion G50 ist modal sowie unverträglich mit G07, G05 und G51.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G05 oder G07 über, je nach dem im allgemeinen Maschinenparameter ICORNER gesetzten Wert.

7.4 VORSCHAU (G51)

Gewöhnlich besteht ein Programm aus sehr kleinen Verfahrbefehlen (CAM, Digitalisierung usw.), die sehr langsam abgearbeitet werden.

Bei Programmen solcher Art ist mittels dieser Funktion Hochgeschwindigkeitsbearbeitung möglich.

Es wird empfohlen beim Arbeiten mit Vorschau die Option CPU-TURBO zu benutzen, da die CNC die Bearbeitungsbahn im Voraus (über bis zu 50 Sätze) analysieren muß, um für die einzelnen Bahnabschnitte die maximale Vorschubgeschwindigkeit zu errechnen.

Das Programmierformat lautet: G51 [A] E

A (0 - 255)	Ist wahlweise benutzbar, um den Prozentsatz der aufzubringenden Beschleunigung festzulegen. Wenn dieser Befehl fehlt oder den Wert "0" aufweist, übernimmt die CNC den im Maschinenparameter für die jeweilige Achse festgelegten Beschleunigungswert.
E (5.5)	Maximal zulässiger Konturfehler

Der Parameter "A" gestattet die Benutzung eines Standardwerts für die Bearbeitungsbeschleunigung und eines anderen Werts im Betrieb mit Vorschau.

Je kleiner der Wert von Parameter "E" ist, desto geringer ist die Vorschubgeschwindigkeit.

Im Betrieb mit Vorschau empfiehlt es sich, die Achsen so zu justieren, daß der Schleppfehler so gering wie möglich bleibt, da der Mindestwert des Konturfehlers dem kleinsten Schleppfehlerwert enstspricht.

Bei Errechnung der Achsen-Vorschubgeschwindigkeit werden in der CNC folgende Werte einbezogen:

* Programmierte Vorschubgeschwindigkeit
* Bögen und Ecken
* Maximale Vorschubgeschwindigkeit der Achsen
* Maximale Beschleunigungswerte

Wenn während des Betriebs unter Vorschau eine der nachfolgend aufgeführten Bedingungen eintritt, bremst die CNC die Geschwindigkeit im vorhergehenden Satz auf "0" ab und stellt die Bearbeitungsbedingungen für Vorschau im nächsten Verfahrsatz wieder her.

* Satz ohne Verfahrbefehl
* Durchführung von Hilfsfunktionen (M, S, T)
* Einzelsatz-Modus
* Handeingabe-Modus (MDI)
* Werkzeuginspektions-Modus

Bei Auslösung von Zyklushalt, Vorschubhalt usw. im Vorschau-Modus bleibt die Maschine nicht unbedingt im momentanen Satz stehen. Möglicherweise sind mehrere weitere Sätze erforderlich, um die Maschine unter der zulässigen Abbremsung zum Stehen zu bringen.

Die Funktion G51 ist modal und unverträglich mit G05, G07 und G50. Falls eine dieser Funktionen im Programm enthalten ist, wird die Funktion G51 abgeschaltet und die andere Funktion wirksam.

Wenn G51 aktiv ist und eine der nachfolgenden Funktionen im Programm vorkommt, gibt die CNC die Fehlermeldung 7 (Unzulässige G-Funktion) aus.

* G23, G26, G27 Nachführen
* G33 Elektronisches Gewindeschneiden
* G52 Verfahren gegen Anschlag
* G74 Referenzfahren
* G75, G76 Abtasten
* G95 Vorschub pro Umdrehung

Die Funktion G51 muß in einem Satz für sich ohne weitere Daten programmiert sein.

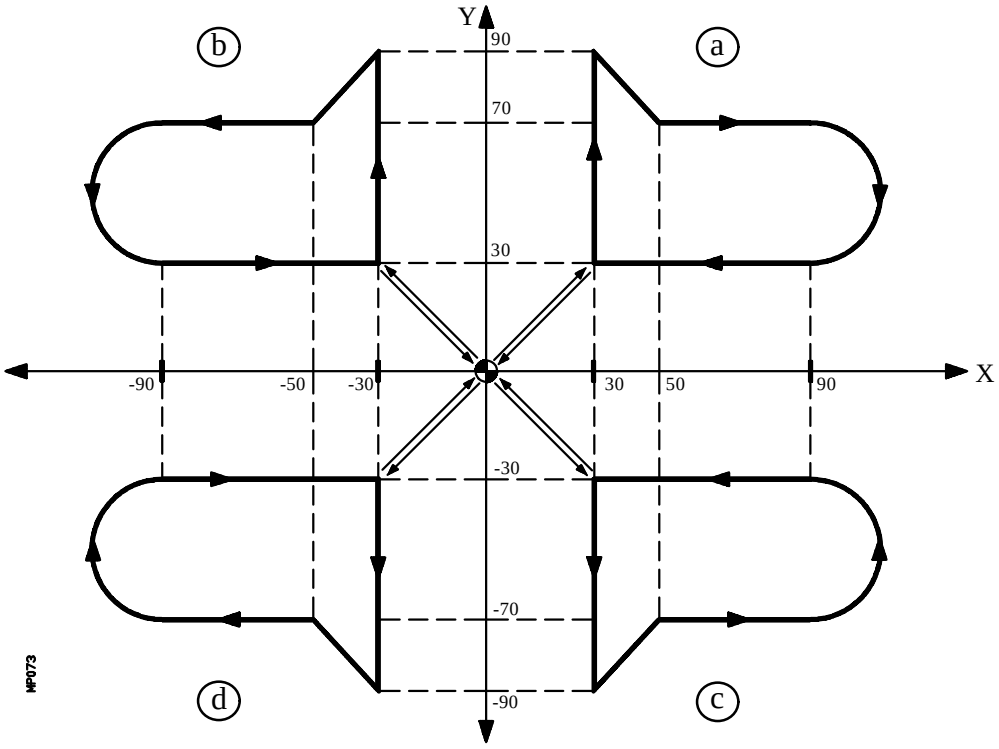
Beim Einschalten, nach Durchführung von M02 oder M30 sowie nach einem Nothalt oder nach Zurücksetzen schaltet die CNC den Befehl G51 ab, falls er aktiv war, und geht entsprechend der Vorgabe im Allgemein-Maschinenparameter "ICORNER" auf G05 oder G07 über.

7.5 ACHSENSPIEGELUNG (G10, G11, G12, G3, G14)

G10: Achsenspiegelung Aus
G11: Spiegelung an der Achse X
G12: Spiegelung an der Achse Y
G13: Spiegelung an der Achse Z
G14: Spiegelung an beliebiger Achse (X ... C) oder an bis zu 5 Achsen gleichzeitig.
Beispiele: G14 W, G14 X Z A B.

Bei Achsenspiegelung werden die Verfahrbewegungen derjenigen Achsen, für die Achsenspiegelung befohlen ist, mit umgekehrten Vorzeichen durchgeführt.

Beispiel



Das folgende Unterprogramm definiert die Bearbeitung des Teils A.

```
G91  G01  X30  Y30  F100
               Y60
          X20  Y-20
     G02  X0   Y-40 I0     J-20
     G01  X-60
          X-30 Y-30
```

Die Programmierung für alle Teile würde lauten:

```
Abarbeitung des Unterprogramms    ; Bearbeitung von "a"
        G11                       ; Spiegelung an Achse X
Abarbeitung des Unterprogramms    ; Bearbeitung von "b"
        G10 G12                   ; Spiegelung an Achse Y
Abarbeitung des Unterprogramms    ; Bearbeitung von "c"
        G11                       ; Spiegelung an Achsen X, Y
Abarbeitung des Unterprogramms    ; Bearbeitung von "d"
        M30                       ; Programmende
```

Die Funktionen G11, G12, G13 und G14 sind modal und mit G10 nicht kompatibel.

G11, G12 und G13 können im selben Satz enthalten sein, da sie sich gegenseitig nicht ausschliessen. Die Funktion G14 muss in einem eigenen Satz stehen.

Wenn in einem programm mit Achsenspiegelung auf die Funktion G73 (Musterdrehung) aktiv ist, führt die CNC erst die Achsenspiegelung und dann die Musterdrehung durch.

Wenn eine Achsenspiegelungsfunktion (G11, G12, G13, G14) aktiv ist und mittels G92 währenddessen ein neuer Koordinatenursprungspunkt (Teilenullpunkt) gesetzt wird, hat die Achsenspiegelungsfunktion keine Auswirkungen auf den neuen Ursprungspunkt.

Beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang geht die Steuerung auf G10 über.

7.6 SKALIERUNG (G72)

Mittels der Funktion G72 können programmierte Teile vergrössert und verkleinert werden.

Auf diese Weise lassen sich mittels nur eines Programms Teilefamilien erzeugen, wobei deren Formen einander ähnlich, die Abmessungen jedoch unterschiedlich sind.

Die Funktion G72 sollte in einem eigenen Satz stehen. Sie bietet zwei Möglichkeiten:

Skalierung in allen Achsen
Skalierung in bestimmten Achsen

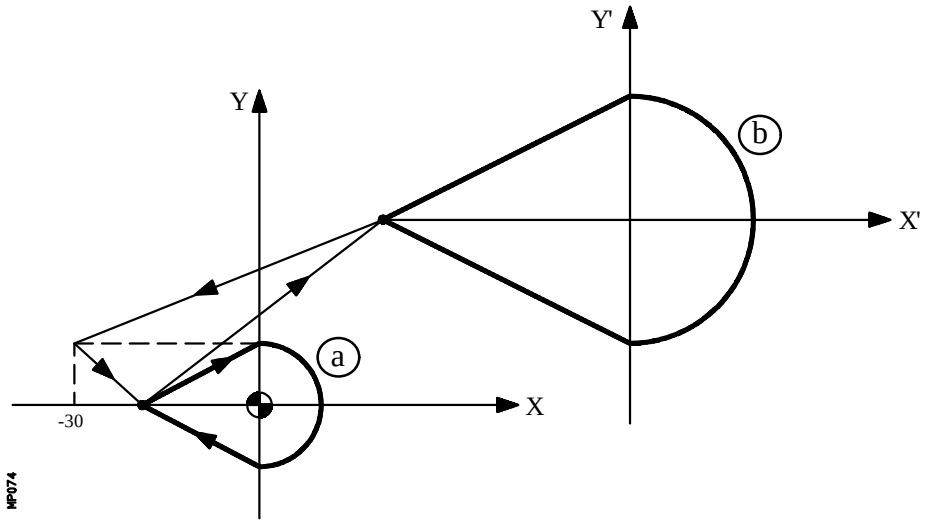
7.6.1 SKALIERUNG IN ALLEN ACHSEN

Das Programmierformat lautet:

G72 S5.5

Nach **G72** werden alle programmierten Koordinatenwerte mit dem mittels S festgelegten Faktor multipliziert, bis ein neuer Skalierungsfaktor eingegeben oder der Faktor auf 1 gesetzt wird.

Beispiel (Startpunkt X-30 Y10)



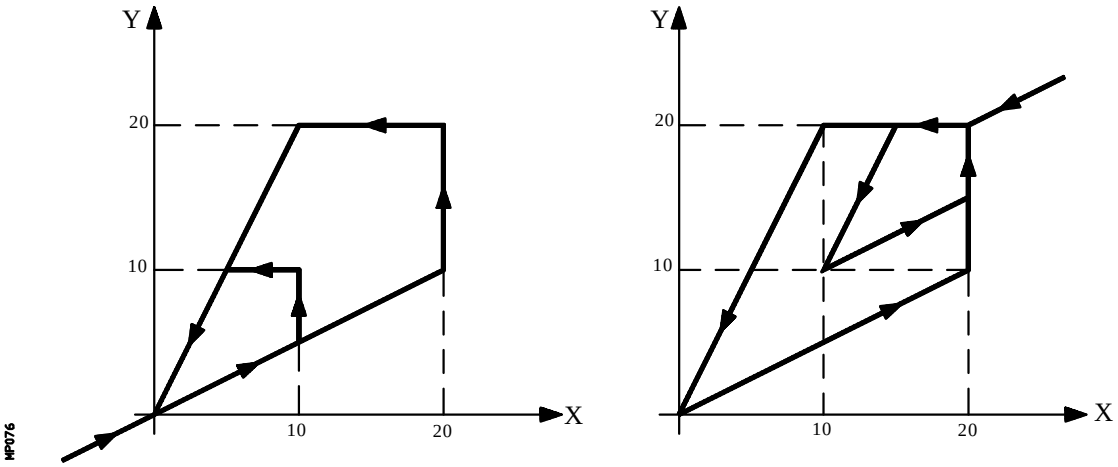
Das folgende Unterprogramm definiert die Grundausführung des Teils.

```
G90  X-19 Y0
G01  X0   Y10  F150
G02  X0   Y-10 I0    J-10
G01  X-19 Y0   I0
```

Die Programmierung für das Teil würde lauten:

```
Abarbeitung des Unterprogramms   ; Bearbeitung von "a"
     G92 X-79 Y-30               ;Koordinatenvoreinstellung
                                  (Nullpunktverschiebung)
     G72 S2                      ; Aufbringung des Skalierungsfaktors 2
Abarbeitung des Unterprogramms   ; Bearbeitung von "b"
     G72 S1                      ; Skalierungsfaktor Aus
     M30                         ;Programmende
```

Beispiele zur Benutzung von Skalierungsfaktoren




```
        G90  G00  X0   Y0
N10     G91  G01  X20  Y10
                  Y10
                  X-10
N20               X-10 Y-20
        G72 S0.5
        (RPT N10, 20)

        M30
```

```
        G90  G00  X20  Y20
N10     G91  G01  X-10
                  X-10 Y-20
                  X20  Y10
N20               Y10
        G72 S0.5          ;(Skalierungsfaktor)
        (RPT N10,20)      ;(Wiederholung
                            Sätze 10 - 20)
        M30
```

Die Funktion G72 ist modal und wird bei Programmierung des Skalierungsfaktors mit dem Wert 1, beim Einschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang abgeschaltet.

7.6.2 SKALIERUNG BESTIMMTER ACHSEN

Das Programmierformat lautet:

G72 X ... C5.5

Nach **G72** werden die Achsen und der Skalierungsfaktor programmiert.

Die auf G72 folgenden Sätze werden von der CNC wie folgt behandelt:

Die CNC errechnet die Verfahrbewegungen sämtlicher Achsen, bezogen auf die programmierte Bahn und die programmierte Kompensation.

Dann bringt sie den programmierten Skalierungsfaktor auf die errechneten Werte für die Verfahrbewegungen der entsprechenden Achsen auf.

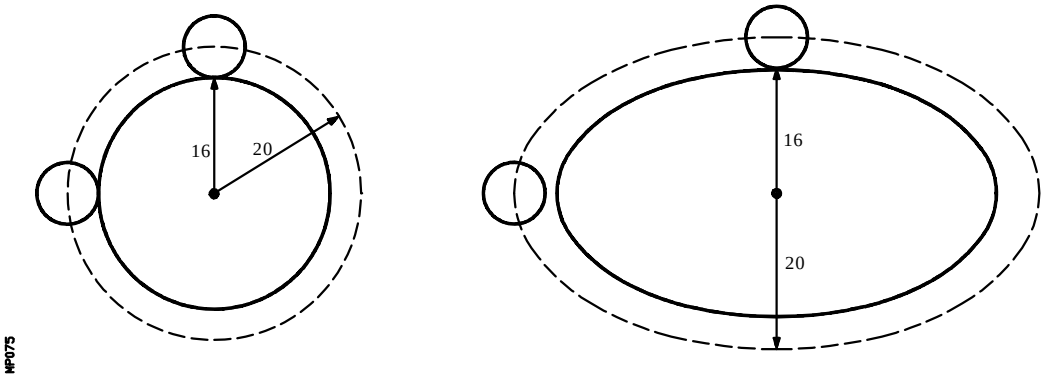
Wenn Skalierung für eine oder für mehrere Achsen gilt, wendet die CNC den betreffenden Skalierungsfaktor sowohl auf den Verfahrweg für diese Achsen wie auch auf die Verfahrgeschwindigkeit an.

Falls in einem Programm Skalierungsfaktoren beider Arten vorkommen, nämlich ein Skalierungsfaktor für alle Achsen und ein anderer für eine oder mehrere Achsen, bewirkt die CNC die Anwendung eines Skalierungsfaktors als Produkt aus beiden Skalierungsfaktoren bei den Achsen, die von beiden Faktoren betroffen sind.

Die Funktion G72 ist modal und verliert ihre Wirkungsfähigkeit beim Einschalten der CNC, nach Durchführung von M02 oder M30 sowie nach einem Nothalt oder nach dem Zurücksetzen.

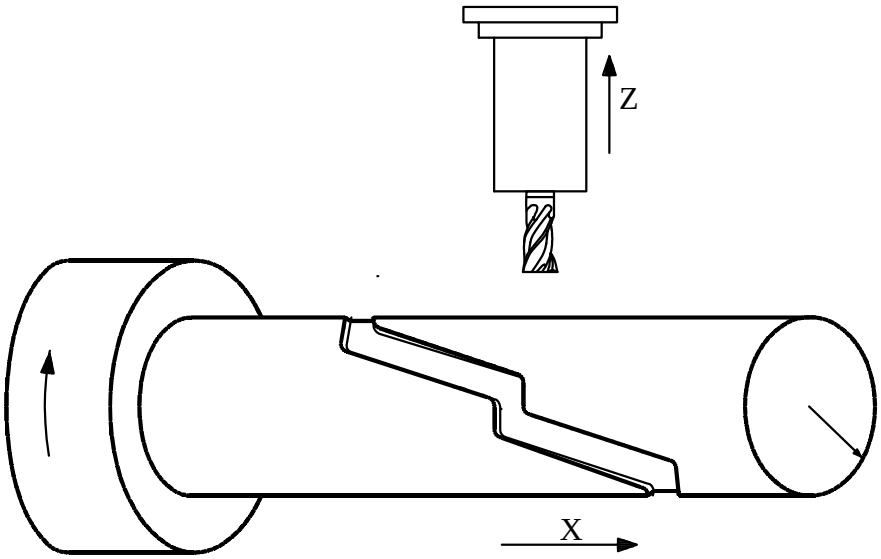
Beispiel:

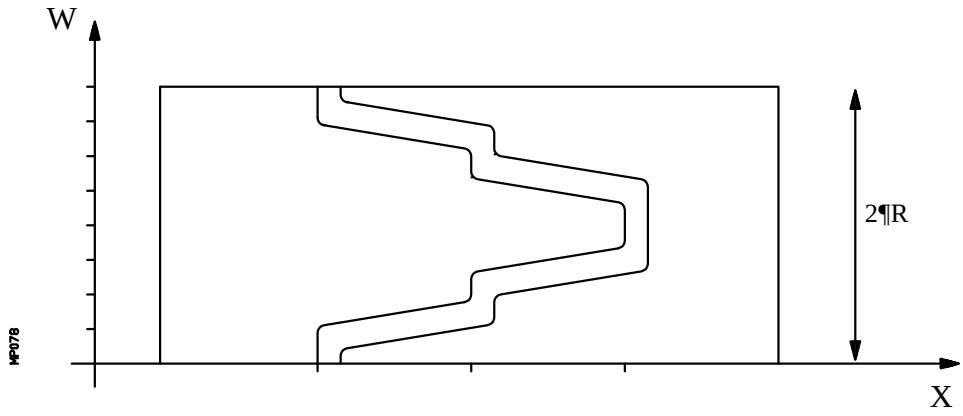
Skalierung einer Achse der Ebene und Werkzeugradiuskompensation:



Wie ersichtlich fällt die Werkzeugbahn nicht mit der Sollbahn zusammen, da die errechnete Verfahrbewegung skaliert ist.

Falls jedoch bei einer Rundachse der Skalierungsfaktor 360/2R entspricht, wobei R der Radius des zu bearbeitenden zylindrischen Teils ist, kann die Achse als Linearachse behandelt werden, und auf dem Zylinderumfang lassen sich beliebige Konturen mit Werkzeugradiuskompensation programmieren.





7.7 MUSTERDREHUNG (G73)

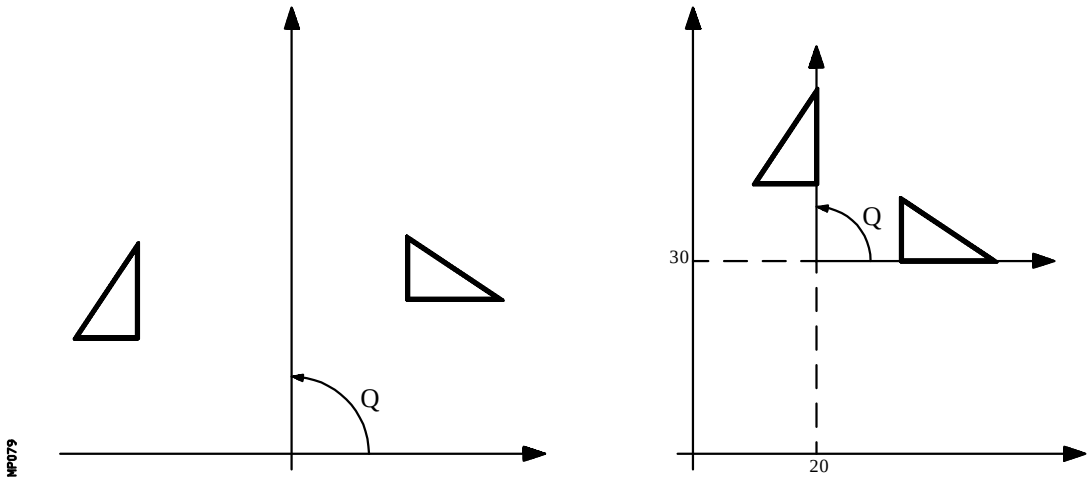
Die Funktion **G73** ermöglicht die Drehung des Koordinatensystems um den Koordinatenursprungspunkt oder um einen als aktiven Punkt programmierten Drehungsmittelpunkt.

Das Format lautet wie folgt:

G73 Q±5.5 I±5.5 J±5.5

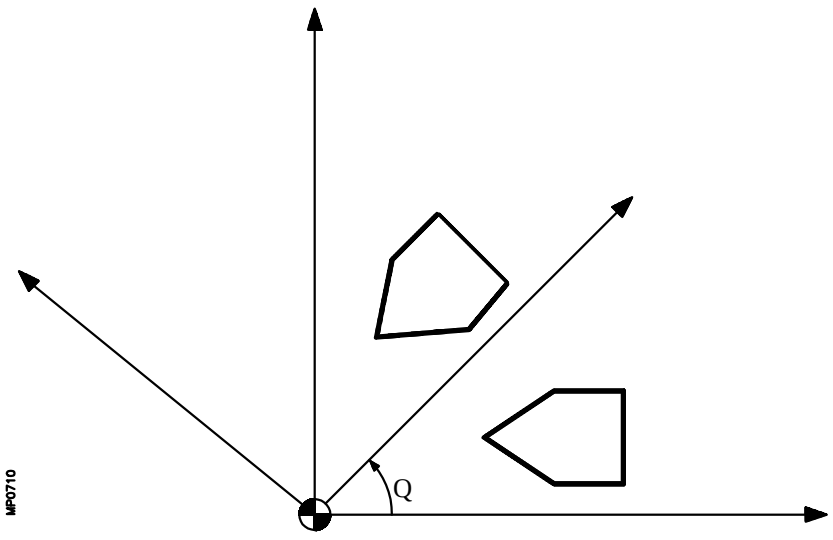
wobei:
Q : Drehungswinkel in Grad
I, J : Abszisse und Ordinate des (optionalen) Drehungs mittelpunkts. Wenn diese Werte nicht definiert sind, ist der Koordinatenursprungspunkt der Drehungsmittelpunkt.

Die Werte I und J werden als Absolutwerte programmiert, bezogen auf den Koordinatenursprungspunkt der Arbeitsebene. Sie unterliegen den Funktionen für Skalierung und Achsenspiegelung.



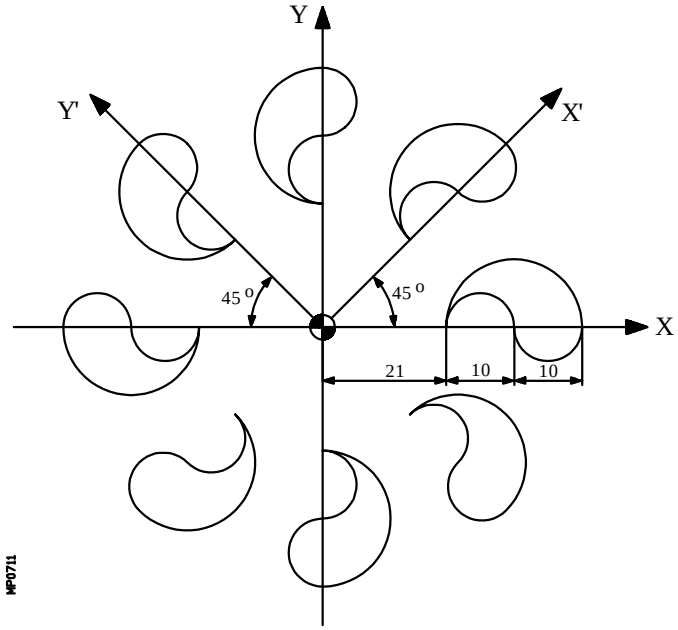
G73 Q90 G73 Q90 I20 J30

Es muss bedacht werden, dass G73 eine Schrittmassfunktion ist, d.h. die einzelnen Werte von Q addieren sich.



Die Funktion G73 ist in einem Satz für sich zu programmieren.

Beispiel:



Der Startpunkt liege bei X0 Y0; dann ergibt sich:

```
N10  G01  X21   Y0    F300 ; Positionierung auf den Startpunkt
     G02  Q0    I5    J0
     G03  Q0    I5    J0
          Q180  I-10  J0
N20  G73  Q45                ; Musterdrehung
     (RPT N10,20)  N7        ; Siebenfache Durchführung der Sätze 10 bis 20
     M30                     ; Programmende
```

Wenn in einem Programm mit Koordinatensystemdrehung auch die Achsenspiegelungsfunktion aktiv ist, wird zuerst Achsenspiegelung und dann Drehung durchgeführt.

Die Musterdrehungsfunktion wird mittels G72 (ohne Winkelwert), beim Ausschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von G16, G17, G18 und G19 sowie M02/M30 und nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang abgeschaltet.

7.8 NEBENACHSEN/ABSCHALTUNG VON NEBENACHSEN

Bei der CNC FAGOR 8050 können mehrere Achsen miteinander verkoppelt werden. Die Verfahrbewegungen sämtlicher Achsen sind abhängig von den Verfahrbewegungen derjenigen Achse, mit der diese verkoppelt sind.

Zur Verkopplung von Achsen bestehen drei Möglichkeiten:

Mechanische Verkopplung. Diese wird vom Maschinenhersteller vorgesehen und mittels des Achsen-Maschinenparameters GANTRY gesetzt.

Durch die PLC. Diese bewirkt Verkopplung und Entkopplung einzelner Achsen mittels der logischen Eingangssignale SYNCHRO1, SYNCHRO2, SYNCHRO3, SYNCHRO4 und SYNCHRO5 für die CNC. Die jeweiligen Achsen werden mit der im Achsen-Maschinenparameter SYNCHRO gesetzten Achse verkoppelt.

Durch Programm. Auf diese Weise lassen sich mittels der Funktionen G77 und G78 mehrere Achsen elektronisch verkoppeln und entkoppeln

7.8.1 ACHSENVERKOPPLUNG (G77)

Die Funktion G77 gestattet die Zuordnung von Nebenachsen zu einer Hauptachse. Das Programmierformat lautet:

G77 <Achse 1><Achse 2><Achse 3><Achse 4><Achse 5>

Hierbei sind <Achse 2><Achse 3><Achse 4><Achse 5> diejenigen Achsen, die mit <Achse 1> als Nebenachsen zu verkoppeln sind. Zunächst müssen <Achse 1> und <Achse 2> definiert werden; die Programmierung der anderen Achsen kann nach Bedarf zusätzlich erfolgen.

Beispiel

```
G77 X Y U          ; Achsen Y und U werden Nebenachsen von Achse X
```

Bei der elektronischen Verkopplung von Achsen sind die nachfolgenden Regeln zu beachten.

Es können bis zu zwei Verkopplungen erfolgen:

```
G77 X Y U          ; Achsen Y und U werden Nebenachsen von Achse X
G77 V Z        ; Achse Z wird Nebenachse von Achse V
```

Ein und die selbe Achse kann nicht zugleich mit zwei anderen Achsen verkoppelt werden:

```
G77 V Y        ; Achse Y wird zur Nebenachse von Achse V
G77 X Y        ; Fehlersignal, da Achse Y bereits mit Achse V verkoppelt ist
```

Es können mehrere Achsen in aufeinanderfolgenden Schritten miteinander verkoppelt werden:

```
G77 X Z        ; Achse Z wird mit Achse X verkoppelt
G77 X U        ; Achse U wird mit Achse X verkoppelt,
                 Achsen Z und U sind mit Achse X verkoppelt
G77 X Y        ; Achse Y wird mit Achse X verkoppelt,
                 Achsen Y, Z und U sind mit Achse X verkoppelt
```

Miteinander verkoppelte Achsenpaare können nicht mit anderen Achsen verkoppelt werden:

```
G77 Y U        ; Achse U wird mit Achse Y verkoppelt
G77 X Y        ; Fehlersignal, da Achse Y bereits mit Achse U verkoppelt
```

7.8.2 ACHSENENTKOPPLUNG (G78)

Die Funktion G78 ermöglicht die Entkopplung entweder aller oder nur bestimmter Achsen.

G78 Entkopplung aller Nebenachsen

G78 <Achse 1><Achse 2><Achse 3><Achse 4> Nur angegebene Achsen werden entkoppelt

Beispiel:

```
G77 X Y U      ;      Achsen Y und U werden mit Achse X verkoppelt
G77 V Z        ; Achse Z wird mit Achse V verkoppelt
G78 Y          ; Achse Y wird entkoppelt, jedoch bleiben Achse U mit Achse X
                 und Achse Z mit Achse V verkoppelt
G78            ; Alle Achsen werden entkoppelt
```

8. WERKZEUGKOMPENSATION

Die CNC weist eine Werkzeugkompensationstabelle mit den mittels des allgemeinen Maschinenparameters NTOFFSET festgelegten Posten auf. Sie enthält für die Werkzeugkompensationen jeweils folgendes:

* Werkzeugradius, in der festgelegten Masseinheit, im Format R±5.5.

* Werkzeuglänge, in der festgelegten Masseinheit, im Format L±5.5.

* Werkzeugradiusverschleiss, in der festgelegten Masseinheit, im Format I±5.5. Die CNC addiert diesen Wert zur Nenn-Länge (R) zu Errechnung des Ist-Radius (R + I).

* Werkzeuglängenverschleiss, in der festgelegten Masseinheit, im Format K±5.5. Die CNC addiert diesen Wert zur Soll-Länge (L) zu Errechnung der Ist-Länge (L + K).

Wenn Werkzeugradiuskompensation erforderlich ist (G41, G42), bezieht die CNC die Summe R + I als Kompensationswert der jeweiligen Werkzeugkompensation ein.

Wenn Werkzeuglängenkorrektur erforderlich ist (G41, G42), bezieht die CNC die Summe L + K als Kompensationswert der jeweiligen Werkzeugkorrektur ein.

8.1 WERKZEUGRADIUSKOMPENSATION (G40, G41, G42)

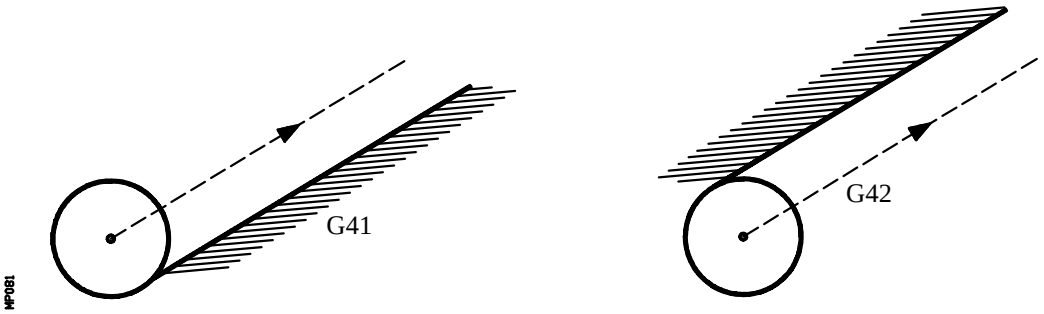
Bei normalen Fräsoperationen muss die Werkzeugbahn unter Einbeziehung des jeweiligen Radius errechnet und definiert werden, damit das Teil die programmierten Abmessungen erhält.

Werkzeugradiuskompensation gestattet Direktprogrammierung der Teilekontur und des Werkzeugradius, ohne dass dabei die Werkzeugabmessungen bedacht werden müssen.

Die CNC berechnet die Bahn, der das Werkzeug zu folgen hat, automatisch anhand der Teilekontur sowie des in der Werkzeugkorrekturtabelle für das betreffende Werkzeug gespeicherten Werts für den Radius.

Für die Werkzeugradiuskompensation sind drei Hilfsfunktionen vorhanden:

G40 Werkzeugradiuskompensation Aus
G41 Werkzeugradiuskompensation links vom Teil
G42 Werkzeugradiuskompensation rechts vom Teil



G41: Das Werkzeug steht links vom Teil, bezogen auf die Bearbeitungsrichtung
G42: Das Werkzeug steht rechts vom Teil, bezogen auf die Bearbeitungsrichtung

Die Werkzeugwerte **R, L, I, K** sind vor Beginn der Bearbeitung in der Werkzeugkorrekturtabelle zu speichern oder am Anfang des Programms mittels Zuordnung zu den Variablen **TOR, TOL, TOI, TOK** zu laden.

Nach Anwahl der Kompensationsebene mittels G16, G17, G18 oder G19 wird die Funktion mittels G41 oder G42 wirksam gemacht, wobei der Wert der Werkzeugkorrektur mittels D oder, falls nicht vorhanden, durch die in der Werkzeugtabelle für das betreffende Werkzeug (T) eingetragene Werkzeugkorrektur definiert wird.

Die Funktionen G41 und G42 sind modal und schliessen sich gegenseitig aus. Sie werden durch G40, G04 (Satzvorbereitungs-Unterbrechung), G53 (Maschinennullpunkts-Programmierung), G74 (Referenzfahren), Bearbeitungs-Festzyklen (G66, G68, G69, G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89), beim Ausschalten der Betriebsspannung, nach Durchführung von M02/ M30 und nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang abgeschaltet.

8.1.1 AKTIVIERUNG DER WERKZEUGRADIUSKOMPENSATION

Die Werkzeugradiuskompensations-Funktion muss nach Festlegung der Kompensationsebene (G16, G17, G18, G19) mittels G41 oder G42 aktiviert werden.

G41 Werkzeugradiuskompensation links vom Teil
G42 Werkzeugradiuskompensation rechts vom Teil

Im Satz mit G41 oder G42 (oder in einem vorhergehenden Satz) müssen die Funktionen T und D, zumindest aber T zur Anwahl des betreffenden Werkzeugkorrekturwerts aus der Werkzeugkorrekturtabelle, programmiert werden. Wenn keine Werkzeugkorrektur definiert wird, arbeitet die CNC mit D0, also R0 L0, I0, K0.

Wenn dem neu angewählten Werkzeug der Befehl M06 und diesem wiederum ein Unterprogramm zugeordnet ist, aktiviert die CNC die Werkzeugradiuskompensation bei der ersten Verfahrbewegung gemäss diesem Unterprogramm.

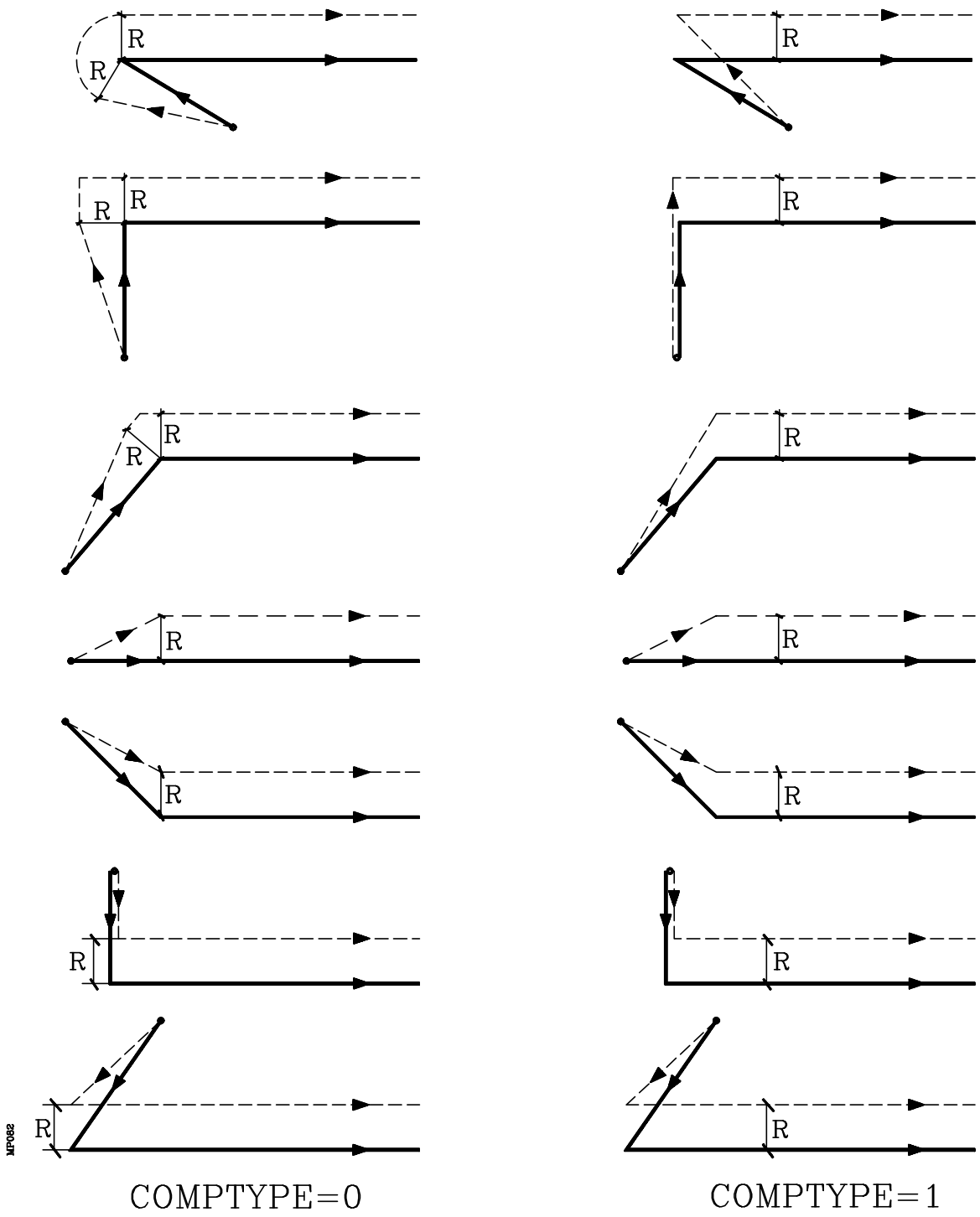
Sofern dieses Unterprogramm einen Befehl G53 in einem Satz enthält (Positionswerte bezogen auf den Maschinennullpunkt), macht die CNC zuvor programmierte Werkzeugradiuskompensationen (G41, G42) unwirksam.

Werkzeugradiuskompensation (G41, G42) kann nur dann aktiviert werden, wenn G00 oder G01 aktiv ist (geradlinige Verfahrbewegung).

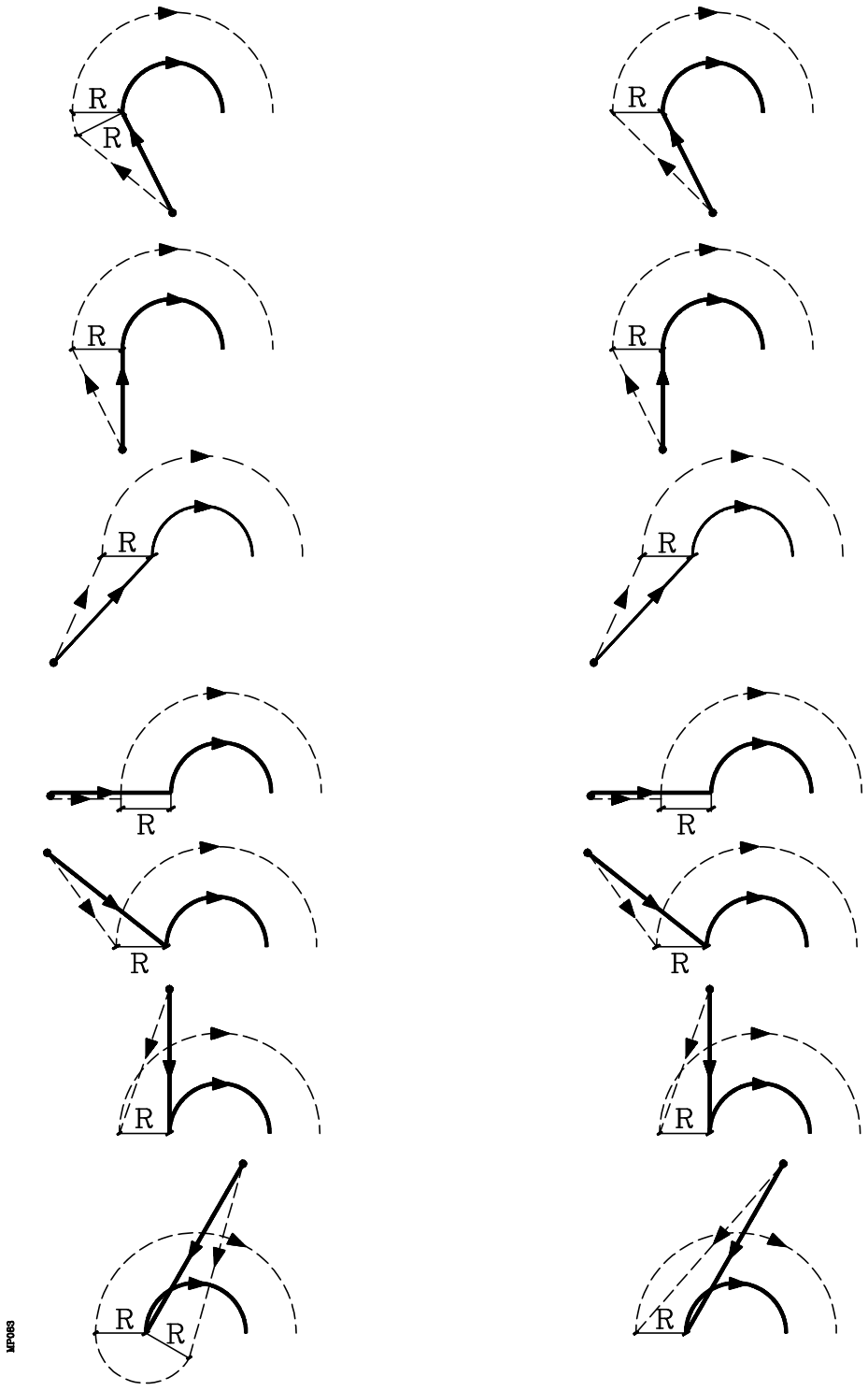
Wenn bei Aktivierung der Werkzeugradiuskompensation G02 oder G03 aktiv ist, gibt die CNC eine Fehlermeldung aus.

Auf den nachfolgenden Seiten sind unterschiedliche Fälle der Auslösung der Werkzeugradiuskompensation dargestellt. Die programmierte Bahn entspricht einer durchgezogenen und die kompensierte Bahn einer gestrichelten Linie.

Bahn GERADE/GERADE



Bahn GERADE/KREISBOGEN

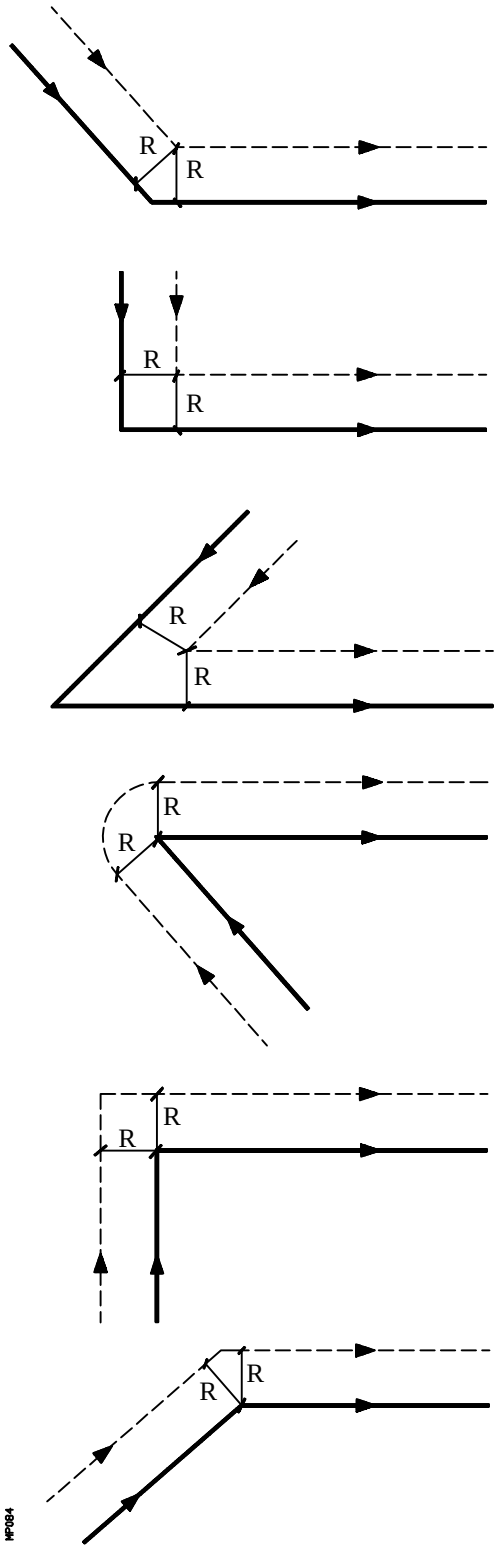


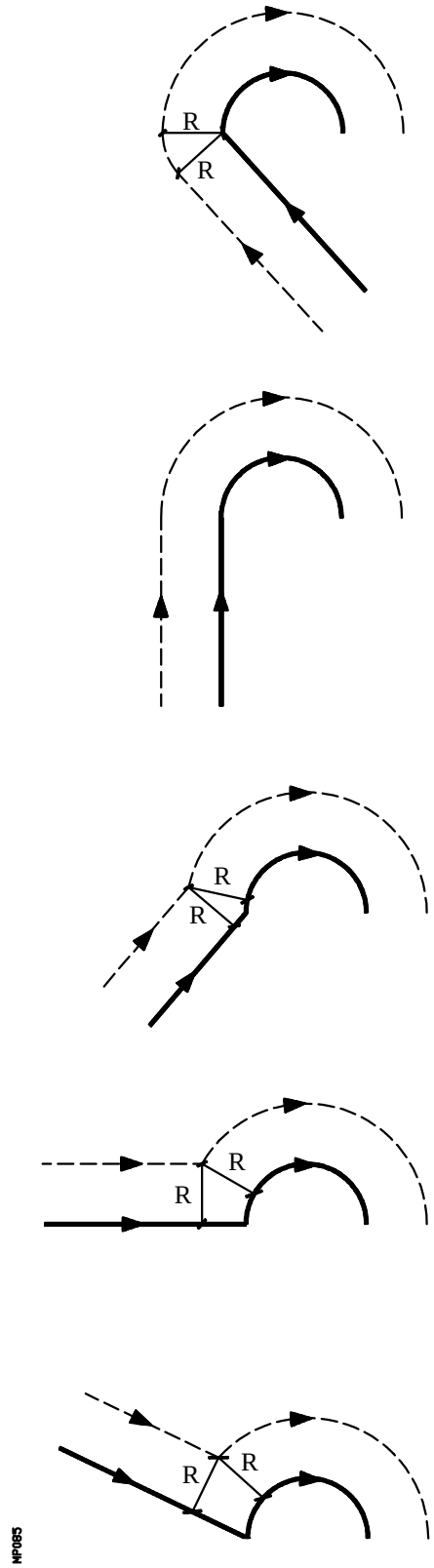
COMPTYPE=0 COMPTYPE=1

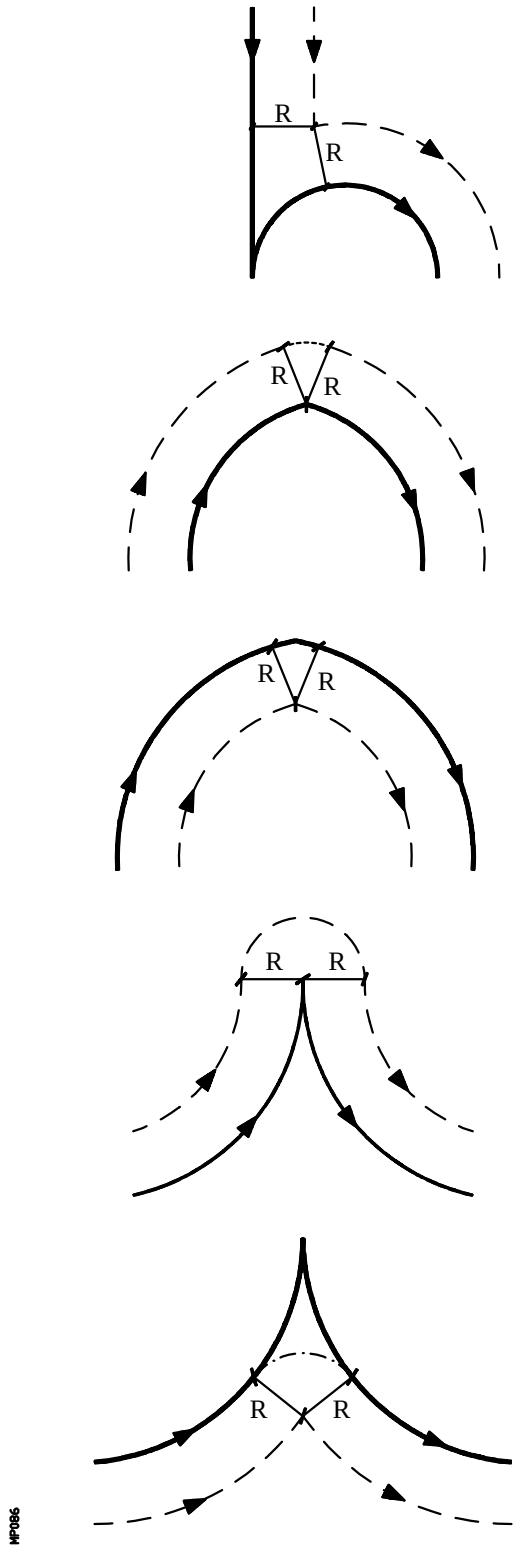
8.1.2 ABSCHNITTE DER WERKZEUGRADIUSKOMPENSATION

Die nachstehenden Abbildungen zeigen die unterschiedlichen Bahnen des Werkzeugs unter Steuerung durch die CNC bei Werkzeugradiuskompensation.

Die programmierte Bahn entspricht einer durchgezogenen und die kompensierte Bahn einer gestrichelten Linie.




R
R
R
R
R
R
R
R
NP05


R
R
R
R
R
R
R
R
R
R
MP086

Die CNC FAGOR 8050 liest bis zu 20 Sätze im Voraus ein, bezogen auf den in Abarbeitung befindlichen Satz, um die Bahn zu berechnen.

Wenn die CNC mit Kompensation arbeitet, muss sie die als nächste programmierte Verfahrbewegung kennen, damit die Bahn berechnet werden kann. Aus diesem Grund können nicht mehr als 17 aufeinanderfolgende Sätze ohne Verfahrbefehl programmiert werden.

8.1.3 ABSCHALTUNG DER WERKZEUGRADIUSKOMPENSATION

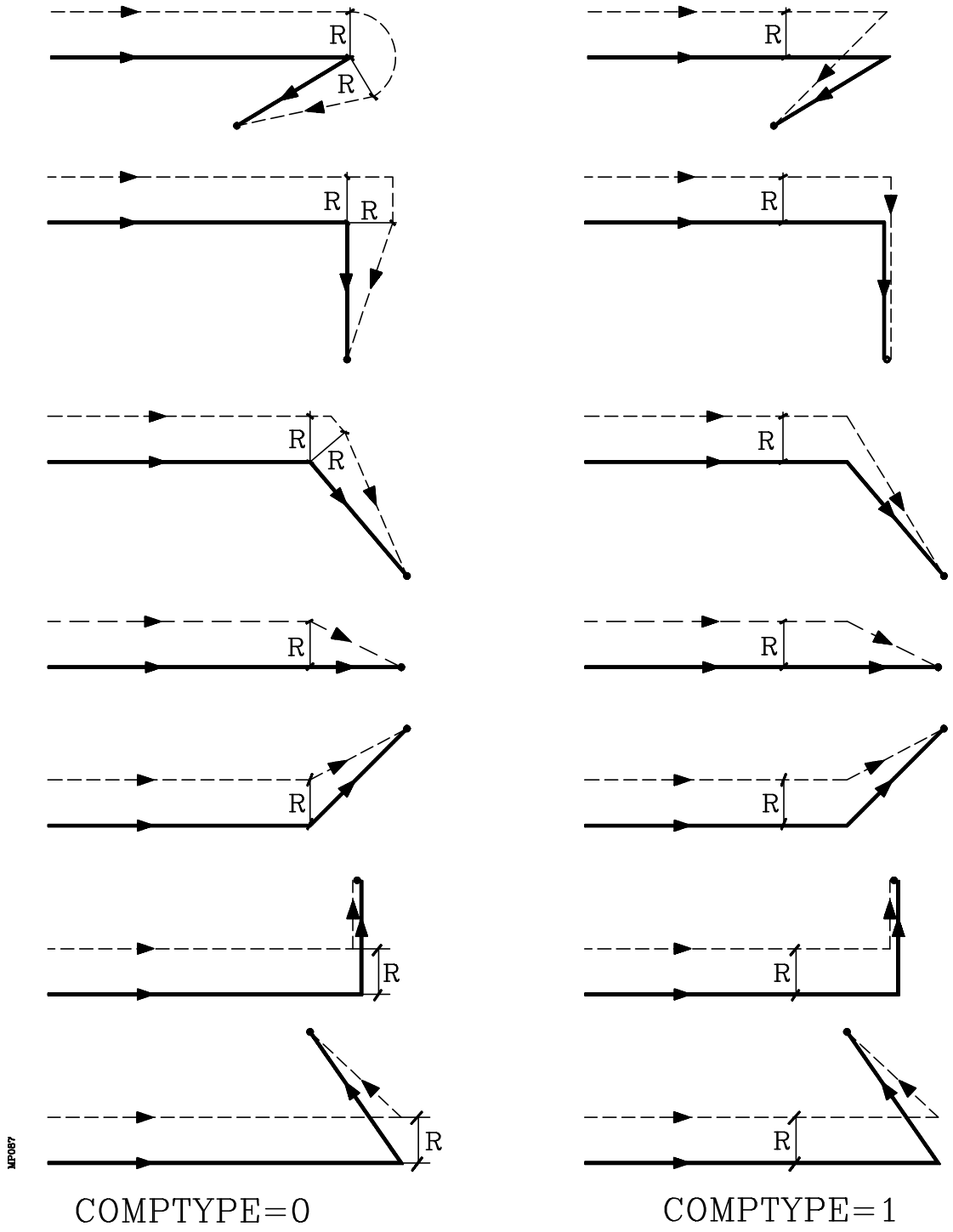
Die Werkzeugradiuskompensation wird mittels der Funktion **G40** abgeschaltet.

Dies kann nur in einem Satz für eine geradlinige Verfahrbewegung (G00 oder G01) geschehen.

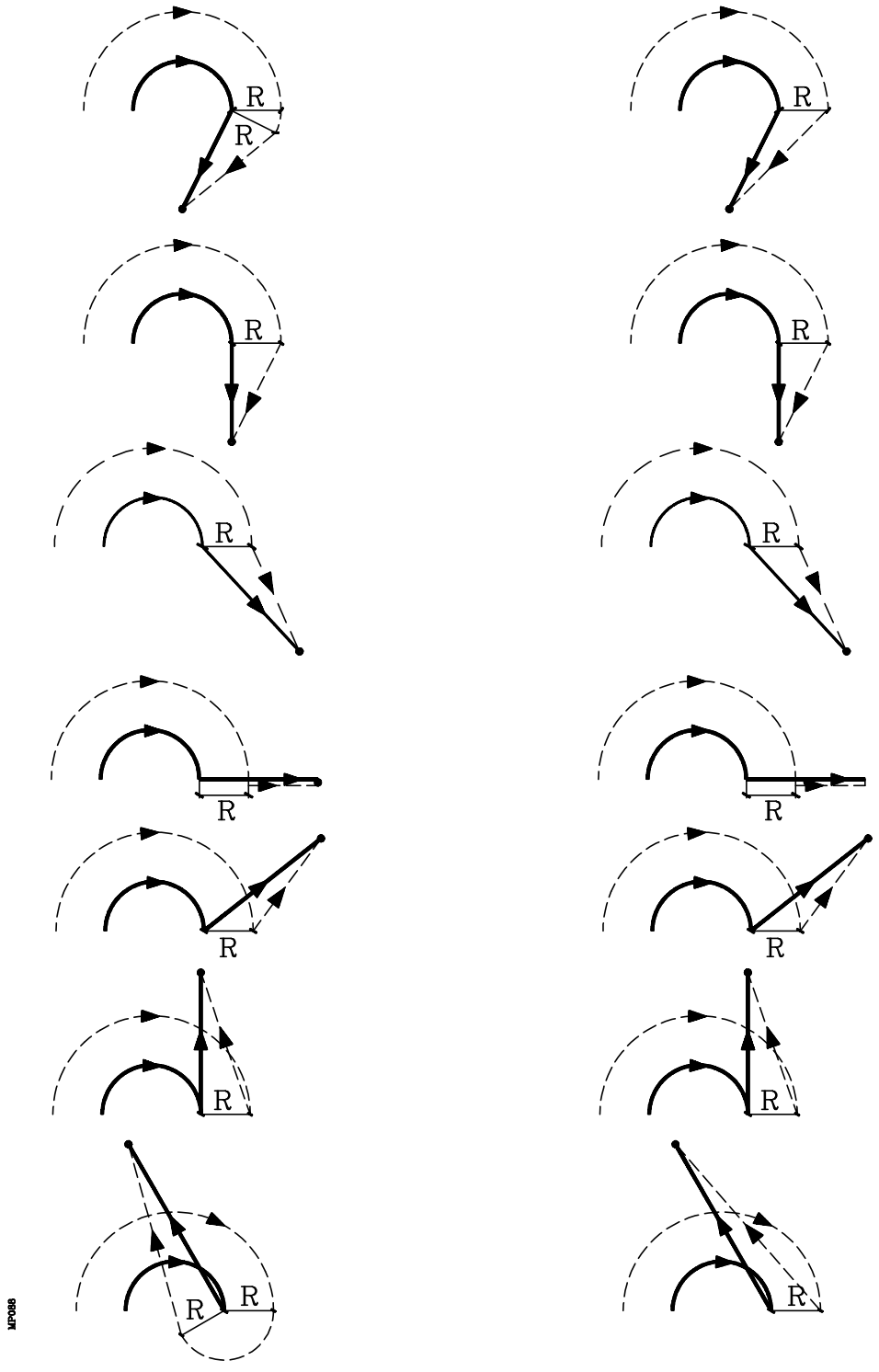
Wenn G02 oder G03 aktiv ist und G40 programmiert wird, löst die CNC eine Fehlermeldung aus.

Auf den nachfolgenden Seiten sind unterschiedliche Fälle der Abschaltung der Werkzeugradiuskompensation dargestellt. Die programmierte Bahn entspricht einer durchgezogenen und die kompensierte Bahn einer gestrichelten Linie.

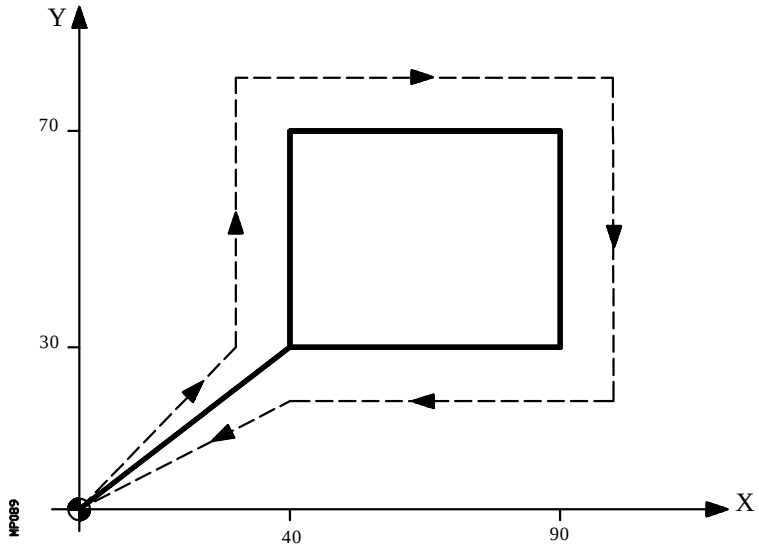
Bahn GERADE/GERADE



Bahn KREISBOGEN/GERADE



Beispiel für Bearbeitung unter Werkzeugradiuskompensation

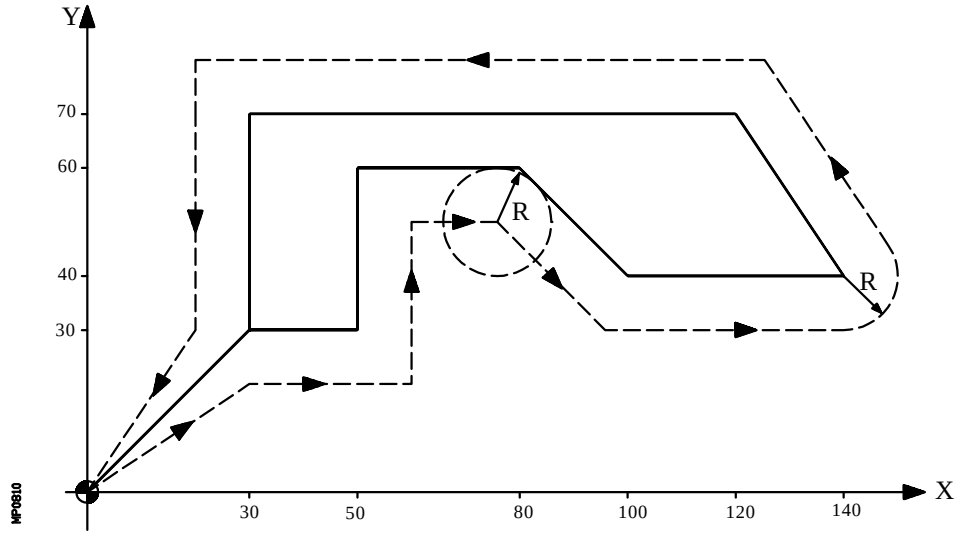


Die programmierte Bahn entspricht der durchgezogenen und die kompensierte Bahn der gestrichelten Linie.

Werkzeugradius: 10 mm
Werkzeugnummer: T1
Werkzeugkorrekturnummer: D1

```
G92        X0   Y0  Z0          ; Positionskoordinaten-Voreinstellung,
G90 G17 S0.5  T1  D1   M03  ;Werkzeug, Werkzeugkorrektur, Spindelstart bei S100,
G41 G01 X40   Y30      F125  ; Kompensationsaktivierung
              Y70
        X90
              Y30
        X40
G40 G01 X0    Y0             ; Kompensation Aus
M30
```

Beispiel für Bearbeitung unter Werkzeugradiuskompensation

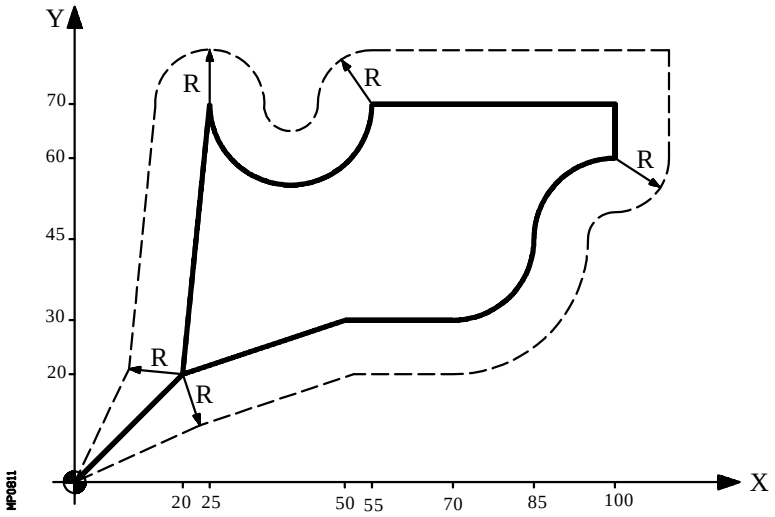


Die programmierte Bahn entspricht der durchgezogenen und die kompensierte Bahn der gestrichelten Linie.

Werkzeugradius: 10 mm
Werkzeugnummer: T1
Werkzeugkorrekturnummer: D1

```
G92  X0   Y0  Z0                          ; Positionskoordinaten-Voreinstellung,
G90 G17   G01 F150 S100 T1 D1 M03         ; Werkzeug, Werkzeugkorrektur,
                                            Spindelstart bei S100,
G42 X30   Y30                             ; Kompensationsaktivierung
    X50
        Y60
    X80
    X100 Y40
    X140
    X120 Y70
    X30
        Y30
G40 G00   X0  Y0                          ; Kompensation Aus
M30
```

Beispiel für Bearbeitung unter Werkzeugradiuskompensation



Die programmierte Bahn entspricht der durchgezogenen und die kompensierte Bahn der gestrichelten Linie.

Werkzeugradius: 10 mm
Werkzeugnummer: T1
Werkzeugkorrekturnummer: D1

```
G92  X0   Y0   Z0                          ; Positionskoordinaten-Voreinstellung,
G90  G17  G01  F150 S100 T1 D1 M03         ; Werkzeug, Werkzeugkorrektur,
                                             Spindelstart bei S100,
G42  X20  Y20                              ; Kompensationsaktivierung
     X50  Y30
     X70
G03  X85  Y45  I0   J15
G02  X100 Y60  I15  J0
G01       Y70
     X55
G02  X25  Y70  I-15 J0
G01  X20  Y20
G40  G00  X0   Y0   M5                     ; Kompensation Aus
M30
```

8.2 WERKZEUGLÄNGENKORREKTUR (G43, G44, G15)

Mittels dieser Funktion können Längenunterschiede jeweils zwischen dem programmierten und dem tatsächlich benutzten Werkzeug ausgeglichen werden.

Die Werkzeuglängenkorrektur wird an der mittels G15 bezeichneten oder, falls G15 nicht programmiert ist, an der senkrecht zur Hauptebene stehenden Achse wirksam.

G17: Werkzeuglängenkorrektur in der Achse Z
G18: Werkzeuglängenkorrektur in der Achse Y
G19: Werkzeuglängenkorrektur in der Achse X

Bei Programmierung einer der Funktionen G17, G18, G19 gilt für die CNC als neue Längsachse (für die Werkzeuglängenkorrektur) die senkrecht zur angewählten Ebene stehende Achse.

Bei Durchführung von G15 und aktiver Funktion G17, G18 oder G19 ersetzt die neue Längsachse (mittels G15 angewählt) jedoch die bisherige.

Die Funktionscodes für die Werkzeuglängenkorrektur lauten wie folgt:

G43: Werkzeuglängenkorrektur Ein
G44: Werkzeuglängenkorrektur Aus

Die Funktion G43 dient nur zur Aktivierung der Werkzeuglängenkorrektur. Diese wird von der CNC dann aufgebracht, wenn die Längsachse (Senkrechtachse) mit der Verfahrbewegung beginnt.

Beispiel

```
G92 X0 Y0 Z50                        ; Voreinstellung
G90 G17 G01 F150 S100 T1 D1 M03      ; Werkzeug,, Werkzeugkorrektur usw.
G43 X20 Y20                          ; Korrekturanwahl
X70
Z30                                  ; Aufbringung der Korrektur
```

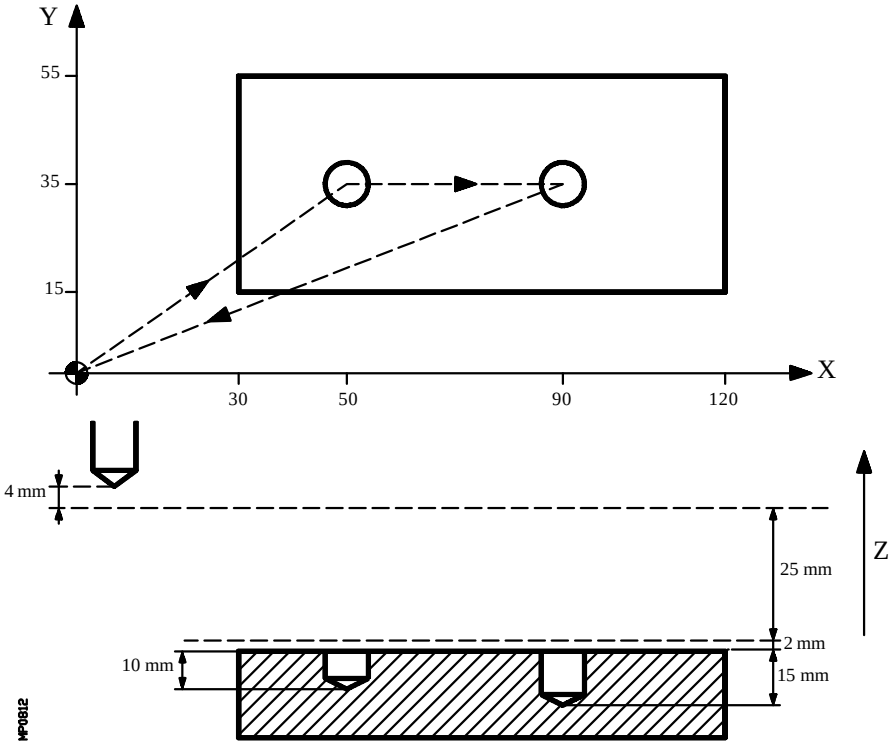
Wenn G43 programmiert wird, gleicht die CNC den Längenunterschied entsprechend dem mittels dem Code **D** in der Werkzeugkorrekturtabelle oder, bei dessen Abwesenheit, entsprechend dem in der Werkzeugtabelle für das betreffende Werkzeug, das mittels **T** angewählt wurde, angegebenen Korrekturwert aus.

Die Werkzeugwerte **R, L, I, K** müssen vor Inbetriebnahme der Maschine in die Werkzeugkorrekturtabelle eingespeichert oder am Programmanfang mittels Zuordnung zu den Variablen **TOR, TOL, TOI** und **TOK** geladen werden.

Falls keine Werkzeugkorrektur angewählt wurde, arbeitet die CNC mit D0 und den Werten R0 L0 I0 K0.

Die Funktion G43 ist modal und kann mittels G44 und G74 (Referenzfahren) abgeschaltet werden. Bei Allgemein-Maschinenparameter "ILCOMP=0" wird sie auch beim Einschalten der CNC, nach Durchführung von M02 oder M30 sowie nach einem Nothalt oder nach dem Zurücksetzen abgeschaltet.
G53 (Programmierung bezogen auf den Maschinennullpunkt) schaltet G43 vorübergehend während der Durchführung eines Satzes mit G53 ab.
Werkzeuglängenkorrektur kann auch in Festzyklen angewandt werden; allerdings ist darauf zu achten, dass die Korrektur vor Starten des jeweiligen Zyklus durchgeführt wird.

Beispiel



Das Werkzeug soll 4 mm kürzer sein als das programmierte Werkzeug.

Werkzeuglänge: -4 mm
Werkzeugnummer: T1
Werkzeugkorrekturnummer: D1

```
G92 X0   Y0   Z0                      ;Koordinatenvoreinstellung
G91 G00  G05  X50 Y35   S500 M03
G43             Z-25    T1 D1         ; Korrektur Ein
G01 G07         Z-12 F100
G00             Z12
                X40
G01             Z-17
G00 G05  G44    Z42  M05              ; Korrektur Aus
G90 G07  X0     Y0
M30
```

9. *FESTZYKLEN*

Die Festzyklen können in allen Ebenen durchgeführt werden. Die Tiefe wird entlang der mittels G15 als Längsachse angewählten oder ersatzhalber in der senkrecht zur betreffenden Ebene stehenden Achse gemessen.

Die CNC ermöglicht die folgenden Festzyklen:

G69 Komplexes Tieflochbohren

G81 Bohren

G82 Bohren mit Verweilen

G83 Einfaches Tieflochbohren

G84 Gewindebohren

G85 Räumen

G86 Ausbohren mit Rückzug in G00

G87 Rechtecktaschenfräsen

G88 Rundtaschenfräsen

G89 Ausbohren mit Rückzug in G01

Ausserdem sind im Zusammenhang mit den Bearbeitungs-Festzyklen die folgenden Funktionen verfügbar:

G79 Änderung der Festzyklusparameter
G98 Rückkehr zur Ausgangsebene nach Zyklusende
G99 Rückkehr zur Bezugsebene nach Zyklusende

9.1 DEFINIERUNG VON FESTZYKLEN

Festzyklen werden jeweils mittels ihrer G-Funktion und den entsprechenden Parametern definiert.

Festzyklen können nicht in Sätzen für nichtlineare Verfahrbewegungen (G02, G03, G08, G09, G33) definiert werden.

Ausserdem lassen sich Festzyklen nicht durchführen, wenn G02, G03 oder G33 aktiv ist. Die CNC löst bei einem Versuch in derartigen Fällen eine entsprechende Fehlermeldung aus.

Nach der Definierung eines Festzyklus in einem Satz und in den darauffolgenden Sätzen ist die Programmierung von G02, G03, G08 und G09 jedoch zulässig.

9.2 WIRKUNGSBEREICH VON FESTZYKLEN

Festzyklen bleiben aktiv, sobald sie definiert sind. Dies gilt auch für alle auf den Aufrufsatz folgenden Sätze, so lange der betreffende Festzyklus nicht abgeschaltet ist.

Anders gesagt, führt die CNC bei jedem Satz mit Achsenverfahrbefehlen im Anschluss an die programmierte Verfahrbewegung die Bearbeitungsoperation entsprechend dem aktiven Festzyklus aus.

Wenn bei aktivem Festzyklus am Ende eines Verfahrsatzes die Durchführungshäufigkeit N für diesen Satz programmiert ist, wiederholt die CNC die Positionier- und Bearbeitungsbewegung entsprechend dem jeweiligen Festzyklus mit der befohlenen Häufigkeit.

Wenn die Durchführungshäufigkeit mit N0 programmiert ist, wird kein Bearbeitungsvorgang gemäß dem Festzyklus durchgefürt. Die CNC führt dann lediglich die programmierte Verfahrbewegung durch.

Falls sich im Wirkungsbereich ein Festzykluseinsatz ohne Verfahrbefehl befindet, wird der Bearbeitungsvorgang entsprechend dem befohlenen Festzyklus nicht durchgeführt, ausgenommen im Aufrufsatz.

G81	Definierung und Durchführung des Festzyklus (Bohren)
G90 G1 X100	Die Achse X fährt auf X100; dort wird Die Bohrung hergestellt
G91 X10 N3	Die CNC bewirkt 3mal den folgenden Vorgang: * Schrittmaßfahren auf X10 * Durchführung des oben definierten Zyklus
G91 X29 N0	Nur Schrittmaßfahren auf X20 (ohne Bohren)

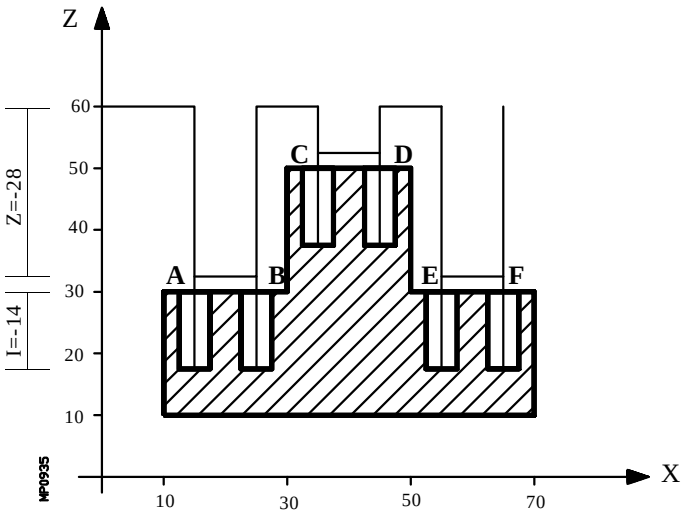
9.2.1 G79 - ÄNDERUNG VON FESTZYKLUSPARAMETERN

Die CNC lässt die Änderung von Parametern eines aktiven Festzyklus innerhalb von dessen Wirkungsbereich mittels Programmierung von G79 zu, ohne dass der Festzyklus neu definiert werden muss.

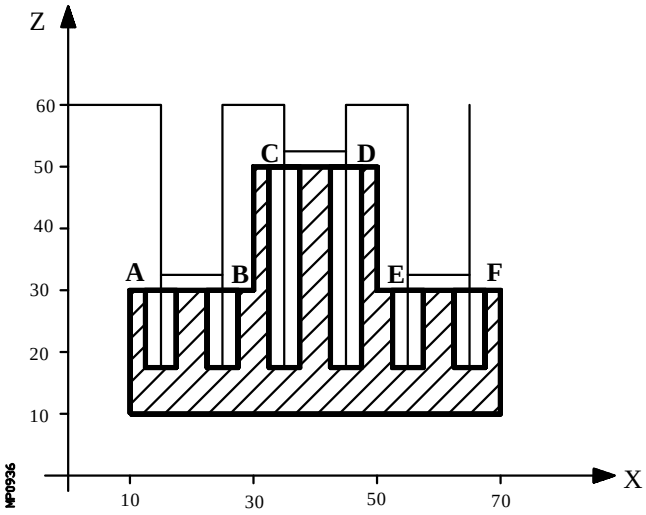
Die CNC hält den Festzyklus aktiv und führt die nachfolgenden Bearbeitungsoperationen gemäss dem Festzyklus mit aktualisierten Parametern durch.

Die Funktion G79 muss in einem eigenen Satz stehen; dieser Satz darf keine anderen Daten enthalten.

Bei den beiden nachfolgenden Programmierbeispielen bilden die Achsen X und Z die Arbeitsebene; Längsachse (Senkrechtachse) ist die Achse Z.



T1
G00 G90 X0 Y0 Z60 ; Startpunkt
G81 G99 G91 X15 Y25 Z-28 I-14 ; Definierung des FestzyklusBohren von A
G98 G90 X25 ; Bohren von B
G79 Z52 ; Ändern der Bezugsebene und der Bohrtiefe
G99 X35 ; Bohren von C
G98 X45 ; Bohren von D
G79 Z32 ; Ändern der Bezugsebene und der Bohrtiefe
G99 X55 ; Bohren von E
G98 X65 ; Bohren von F
M30



T1
G00 G90 X0 Y0 Z60 ; Startpunkt
G81 G99 G90 X15 Y25 Z32 I18 ; Definierung des Bohrzyklus; Bohren von A
G98 X25 ; Bohren von B
G79 Z52 ; Ändern der Bezugsebene
G99 X35 ; Bohren von C
G98 X45 ; Bohren von D
G79 Z32 ; Ändern der Bezugsebene
G99 X55 ; Bohren von E
G98 X65 ; Bohren von F
M30

9.3 FESTZYKLUS-ABSCHALTUNG

Festzyklen können abgeschaltet werden:

- Mittels Funktion G80 in einem beliebigen Satz.
- Durch Definieren eines anderen Festzyklus; der aktive Festzyklus wird abgeschaltet und durch den neuen ersetzt.
- Mittels M02, M30, NOTHALT und ZURÜCKSETZEN.
- Durch Referenzfahren mittels G74.
- Anwahl einer anderen Arbeitsebene mittels G16, G17, G18 oder G19.

9.4 ALLGEMEINE HINWEISE

1. Festzyklen können an jeder Stelle eines Programms definiert werden, d.h. in Hauptprogrammen sowohl wie auch in Unterprogrammen.

2. Unterprogramm-Aufrufe können aus Sätzen innerhalb des Wirkungsbereichs eines Festzyklus heraus erfolgen, ohne dass der Festzyklus abgeschaltet wird.

3. Die Abarbeitung von Festzyklen führt nicht zu Änderungen an zuvor eingegebenen G-Funktionen.

4. Die Spindeldrehrichtung (M03/M04) bleibt unverändert. Bei Beendigung eines Festzyklus hat die Spindel die gleiche Drehrichtung wie bei dessen Aufruf.

   Wenn die Spindel bei Aufruf eines Festzyklus angehalten ist, läuft sie im Uhrzeigersinn an (M03) und behält diese Drehrichtung bei bis zum Abschluss des Festzyklus.

5. Wenn während der Arbeit mit Festzyklen die Aufbringung eines Skalierungsfaktors erforderlich wird, empfiehlt es sich, diesen Faktor für alle beteiligten Achsen wirksam zu machen.

6. Bei Durchführung von Festzyklen wird Werkzeugradiuskompensation (G41/G42) ebenso abgeschaltet wie bei G40.

7. Falls Werkzeuglängenkorrektur (G43) aufgebracht werden soll, muss diese Funktion im gleichen Satz wie die Definition des Festzyklus oder im Satz davor enthalten sein.

   Die CNC aktiviert die Werkzeuglängenkorrektur bei Anlauf der Längsachse (Senkrechtachse). Es empfiehlt sich daher, G43 dann zu befehlen, wenn das Werkzeug ausserhalb des Bereichs steht, in dem der Festzyklus wirksam wird.

8. Bei Durchführung eines Festzyklus wird der globale Parameter **P299** geändert.

9.5 BEARBEITUNGS-FESTZYKLEN

Bei allen Festzyklen treten im Zusammenhang mit der Längsachse drei Koordinaten mit besonderer Bedeutung auf. Diese werden nachstehend behandelt.

Koordinate der Ausgangsebene - Diese Koordinate ist diejenige der Werkzeugposition in Bezug auf den Maschinennullpunkt bei Aktivierung des Festzyklus.

Koordinate der Bezugsebene - Diese Koordinate wird im Zyklus-Definierungssatz programmiert. Sie stellt eine Zustellungskoordinate dar und kann absolut oder als Schrittmasswert, bezogen auf die Ausgangsebene, programmiert werden.

Koordinate der Endzustellung - Diese Koordinaten wird im Zyklus-Definierungssatz, absolut oder als Schrittmasswert, bezogen auf die Bezugsebene, programmiert.

Für den Rückzug der Längsachse nach dem Bearbeitungsdurchgang sind zwei Funktionen verfügbar:

G98 - Rückzug des Werkzeugs bis zur Ausgangsebene.

G99 - Rückzug des Werkzeugs bis zur Bezugsebene.

Diese Funktionen können im Zyklus-Definierungssatz oder in einem anderen Satz im Wirkungsbereich des Festzyklus angeordnet werden. Die Ausgangsebene entspricht stets derjenigen Koordinate, die die Längsachse bei Definierung des Zyklus innehat.

Festzyklus-Definierungssätze weisen folgend Struktur auf:

G**	Startpunkt	Parameter	F S T D M	N****

Der Startpunkt kann im Zyklus-Definierungssatz sowohl in Polar- wie auch in kartesischen Koordinaten programmiert werden (ausser der Startpunkt für die Längsachse).

Nach dem Punkt zur Durchführung des Festzyklus (optional) werden die Funktionen und die Parameter für den Festzyklus festgelegt, und anschliessend die Ergänzungsfunktionen F/S/T/D/M.

Bei Programmierung eines Zahlenwerts für die Satz-Durchführungshäufigkeit arbeitet die CNC die programmierten Positionier- und Festzyklus-Bearbeitungsoperationen mit der angegebenen Häufigkeit ab.

Wenn am Satzende mit der Adresse N ein Zahlenwert für die Durchführungshäufigkeit programmiert ist, führt die CNC die Verfahrbewegungen und Bearbeitungsoperationen entsprechend dem aktiven Festzyklus mit dieser Häufigkeit durch.

Falls N0 programmiert ist, werden die für den Festzyklus festgelegten Bearbeitungsoperationen nicht durchgeführt. Die CNC löst dann nur die programmierten Verfahrbewegungen aus.

Die allgemeinen Abläufe bei allen Festzyklen sind folgende:

* Wenn sich die Spindel in Betrieb befindet, wird ihre Drehrichtung beibehalten. Falls nicht, läuft sie im Uhrzeigersinn an (M03).

* Positionierung (falls programmiert) auf den Startpunkt für den Festzyklus.

* Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

* Durchführung des programmierten Festzyklus.

* Eilgang-Rückzug der Längsachse zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, abhängig von der Programmierung von G98/G99.

Im Nachfolgenden werden die Bearbeitungs-Festzyklen detailliert beschrieben. Dabei ist vorausgesetzt, dass die Arbeitsebene von den Achsen X und Y gebildet wird und die Achse Z die Längsachse ist.

9.5.1 G69 - KOMPLEXES TIEFLOCHBOHREN

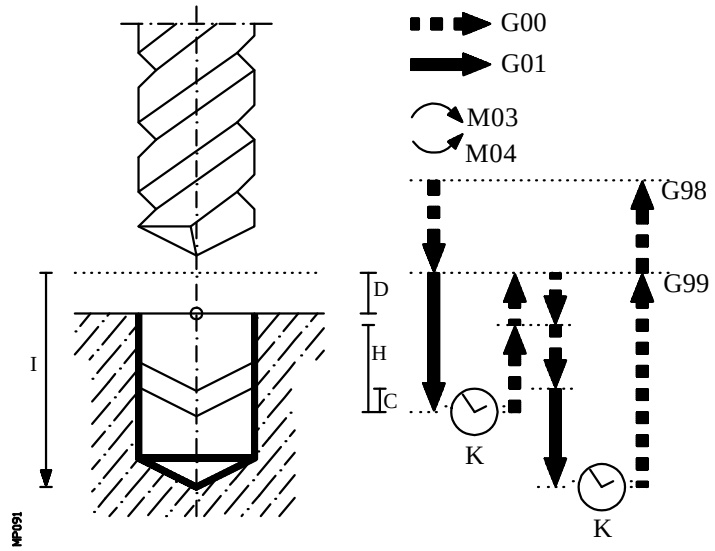
Bei diesem Zyklus werden aufeinanderfolgende Bohrschritte bis Erreichen der Endkoordinate durchgeführt.

Das Werkzeug wird nach jedem Bohrschritt um einen festliegenden Betrag zurückgezogen. Es ist auch möglich, es nach jeweils J Bohrschritten zur Bezugsebene zurückzufahren.

Ausserdem lässt sich im Anschluss an jeden Bohrschritt ein Verweilvorgang programmieren.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G69 G98/G99 X Y Z I B C D H J K L R



G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Gesamtbohrtiefe. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

B5.5 Definition der Bohrschritte in der Längsachse.

C5.5 Definition des im Eilgang (G00) zu verfahrenden Wegs der Längsachse bei der Zustellung für den nächsten Bohrschritt, bezogen auf den vorhergehenden Bohrschritt.

Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird ein solcher von 1 mm (0,040") angenommen. Wenn er mit 0 programmiert ist, löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

D5.5 Definition des Abstands zwischen Bezugsebene und Teileoberfläche an der Stelle der Bohrung.

Beim ersten Bohrschritt wird dieser Wert zu dem des Bohrschritts B addiert. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird ein solcher von 0 angenommen.

H5.5 Definition des Rückzugwegs der Längsachse im Eilgang (G00) nach einem Bohrschritt.

Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, fährt die Längsachse zur Bezugsebene zurück. Wenn er mit 0 programmiert ist, löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

J4 Definition der Anzahl der Bohrschritte, nach denen die Längsachse im Eilgang (G00) zur Bezugsebene zurückfährt.

Wenn dieser Wert nicht oder mit 0 programmiert ist, wird der Wert 1 angenommen, d.h. das Werkzeug fährt nach jedem Bohrschritt zu Bezugsebene zurück.

K5 Definition der Verweildauer (in Hundertstel Sekunden) nach den einzelnen Bohrschritten, bis das Werkzeug zurückfährt. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird der Wert 0 angenommen.

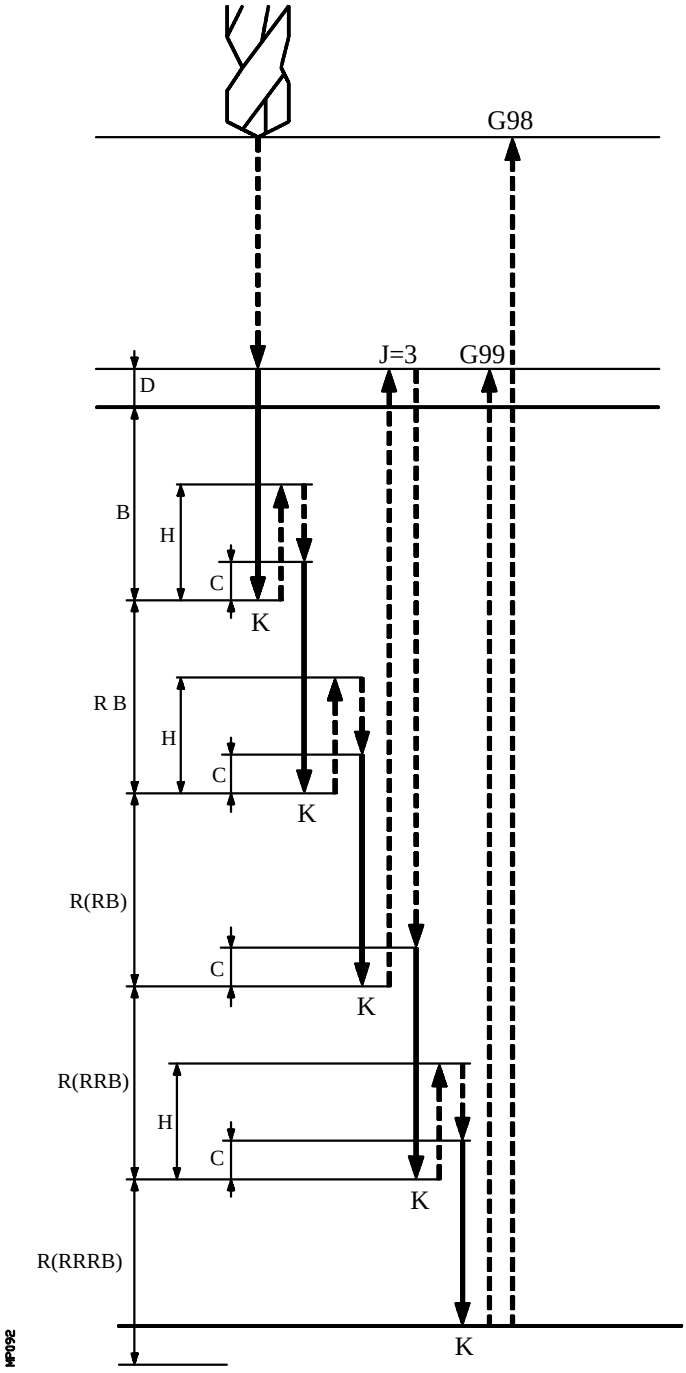
L5.5 Definition des Mindestwerts für einen Bohrschritt. Dieser Wert wird bei von 1 mm (0,040") abweichenden R-Werten benutzt. Wenn dieser Wert nicht oder mit 0 programmiert ist, wird der Wert 1 angenommen.

R5.5 Definition des Verminderungsfaktors für den Bohrschritt B. Wenn dieser Wert nicht oder mit 0 programmiert ist, wird der Wert 1 angenommen.

Wenn R = 1, sind alle Bohrschritte gleich gross; sie haben den unter B programmierten Wert.

Wenn R nicht gleich 1, ist der erste Bohrschritt der Schritt "B", der zweite der Schritt "R∓B", der dritte der Schritt "R∓(RB)" usw.; d.h. nach dem zweiten Schritt wird der jeweils nächste mittels des Produkts des Faktors R des vorhergehenden Schritts gebildet.

Wenn für R ein anderer Wert als 1 eingegeben wird, lässt die CNC keine kleineren Schritte als unter L programmiert zu.


G98
J=3
G99
D
B
H
C
K
R B
H
C
K
R(RB)
C
K
R(RRB)
H
C
K
R(RRRB)
K
MP092

Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Erste Bohroperation. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit zur programmierten Schrittiefe B + D.

4. Bohrschleife. Die nachfolgend aufgeführten Schritte werden wiederholt, bis die programmierte Koordinate I erreicht ist.

   4.1 Verweilen K in Hundertstel Sekunden, falls programmiert.

   4.2 Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Bezugsebene, falls die Anzahl der mit J programmierten Bohroperationen erreicht ist, oder über den Rückzugweg H.

   4.3 Zustellung der Längsachse im Eilgang (G00) über den Weg C gemäss dem vorhergehenden Bohrschritt.

   4.4 Nächster Bohrschritt. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit (G01) bis zur Tiefe B + R.

5. Verweilen K in Hundertstel Sekunden, falls programmiert.

6. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, je nach Programmierung von G98/G99.

Falls im Zyklus mit Skalierung gearbeitet wird, betrifft diese nur die Koordinaten der Bezugsebene und die Bohrtiefe.

Aus diesem Grund, und weil der Parameter D nicht von der Skalierung betroffen wird, sind die Oberflächenkoordinaten den programmierten Zykluswerten nicht proportional.

Nachfolgend ein Programmbeispiel. Hierbei wird angenommen, daß die Arbeitsebene durch die Achsen X und Y gebildet wird, Achse Z die Längsachse ist und der Startpunkt bei X0 Y0 Z0 liegt.

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... :  Startpunkt
G69 G98 G91 X100 Y25 Z-98 I-52 B12 C2 D2
        H5 J2 K150 L3 R0.8 F100 S500 M8 ..... :  Definition des Festzyklus
G80 ..... :  Beendigung des Festzyklus
G90 X0 Y0 ..... :  Positionierung
M30 ..... :  Programmende
```

9.5.2 G81 - BOHREN

Bei diesem Zyklus eine Bohroperation bis Erreichen der Endkoordinate durchgeführt.

Am Bohrungsgrund lässt sich ein Verweilvorgang programmieren.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G81 G98/G99 X Y Z I K

G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

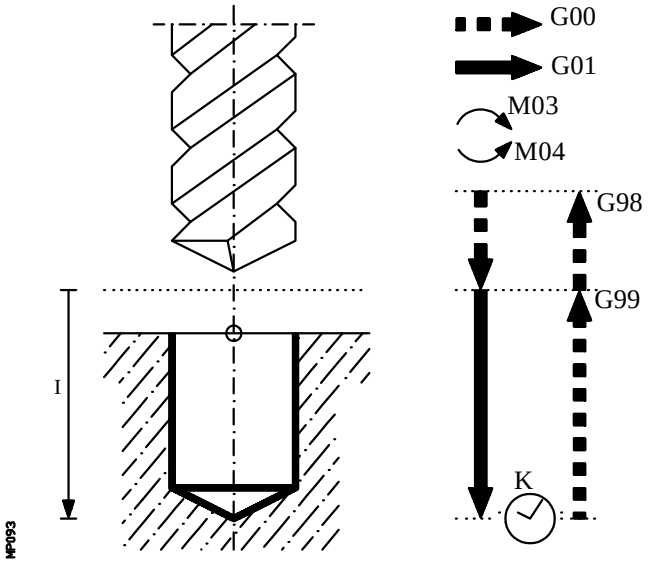
Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Bohrtiefe. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

K5 Definition der Verweildauer (in Hundertstel Sekunden) nach der Bohroperation, bis das Werkzeug zurückfährt. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird der Wert 0 angenommen.



Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

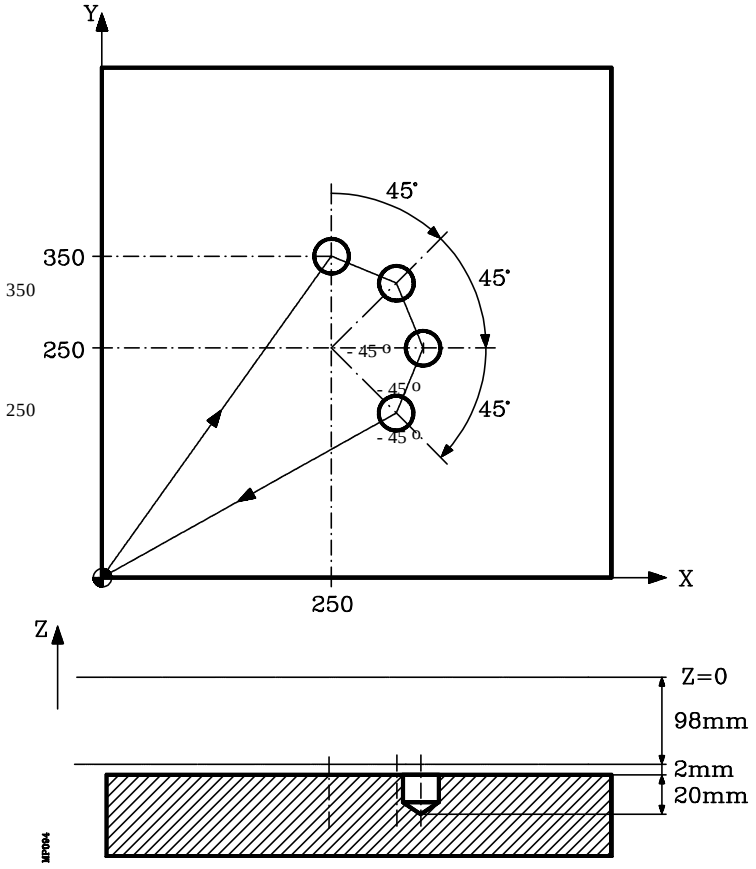
2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Bohroperation. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit zur programmierten Schrittiefe I.

4. Verweilen K in Hundertstel Sekunden, falls programmiert.

5. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, je nach Programmierung von G98 oder /G99.

Programmbeispiel: Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0



T1
M6

G0 G90 X0 Y0 To	:	Startpunkt
G81 G98 G00 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 F100 S500 .	:	Positionierung und Definierung des Festzyklus
G93 I250 J250	:	Definition Polarkoordinaten-Ursprungspunkts
Q-45 N3	:	Drehung und Festzyklus, 3 mal
G80	:	Festzyklus Aus
G90 X0 Y0	:	Positionierung
M30	:	Programmende

9.5.3 G82 - BOHREN MIT VERWEILEN

Bei diesem Zyklus eine Bohroperation bis Erreichen der Endkoordinate durchgeführt.

Am Bohrungsgrund erfolgt ein Verweilvorgang.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G82 G98/G99 X Y Z I K

G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

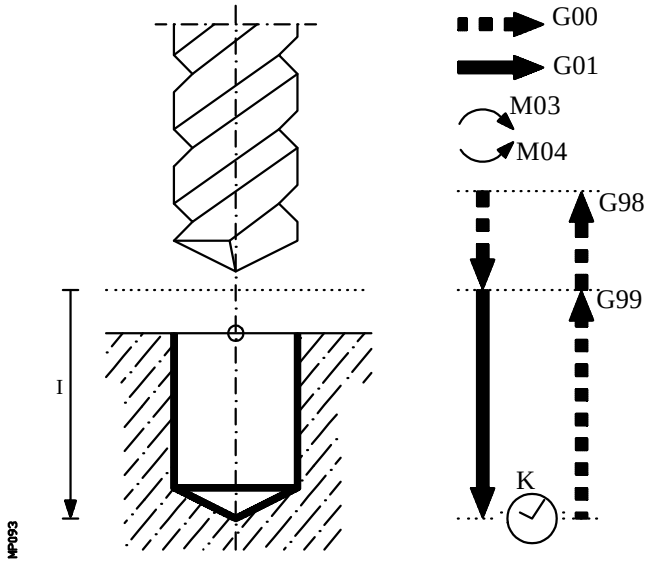
Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Bohrtiefe. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

K5 Definition der Verweildauer (in Hundertstel Sekunden) nach der Bohroperation, bis das Werkzeug zurückfährt. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird der Wert 0 angenommen.



Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

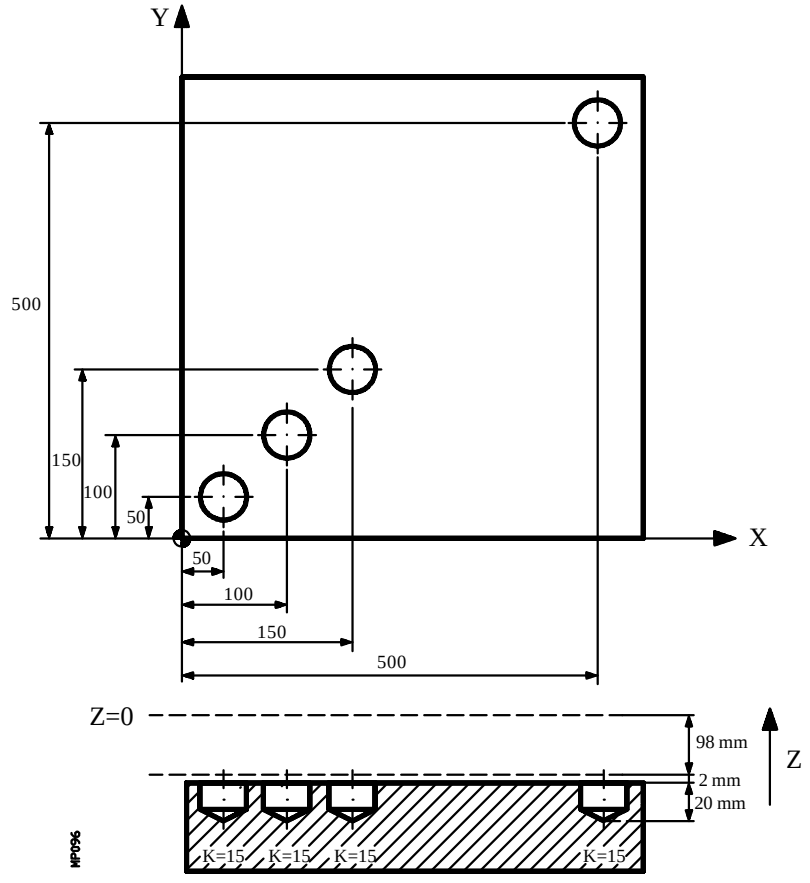
3. Bohroperation. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit zur programmierten Schrittiefe I.

4. Verweilen K in Hundertstel Sekunden.

5. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, je nach Programmierung von G98/G99.

Programmbeispiel:

Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0



T1
M6
G0 G90 X0 Y0 To ..... ; Startpunkt
G82 G99 G00 G91 X50 Y50 Z-98 I-22 K150 F100 S500 N3 ; 3 Bearbeitungs-Positionen
G98 G90 G00 X500 Y500 ..... ; Positionierung und Festzyklus
G80 ..... ; Festzyklus Aus
G90 X0 Y0 ..... ; Positionierung
M30 ..... ; Programmende

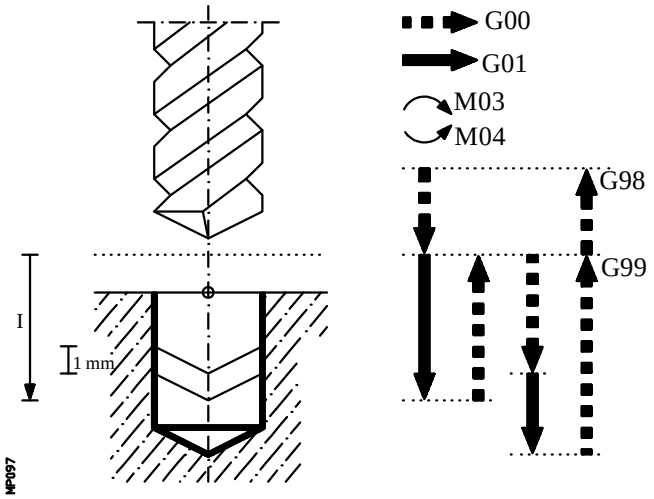
9.5.4 G83 - EINFACHES TIEFLOCHBOHREN

Bei diesem Zyklus werden aufeinanderfolgende Bohrschritte bis Erreichen der Endkoordinate durchgeführt.

Das Werkzeug wird nach jedem Bohrschritt bis zur Bezugsebene zurückgefahren.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G83 G98/G99 X Y Z I J



G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

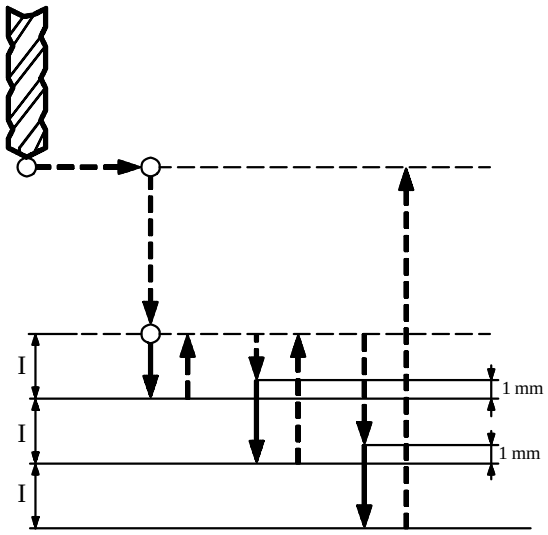
Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Bohrschritte in der Längsachse.

J4 Definition der Anzahl der Bohrschritte. Es kann ein Wert von 1 bis 9999 programmiert werden.



Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Erste Bohroperation. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit zur programmierten Schrittiefe I.

4. Bohrschleife. Die nachfolgend aufgeführten Schritte werden (J -1) mal mit der entsprechend dem vorhergehenden Schritt programmierten Bohrtiefe wiederholt.

   4.1 Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Bezugsebene.

   4.2 Zustellung der Längsachse im Eilgang (G00) bis zum Punkt 1 mm (0,040") vor der im vorigen Schritt erreichten Bohrtiefe.

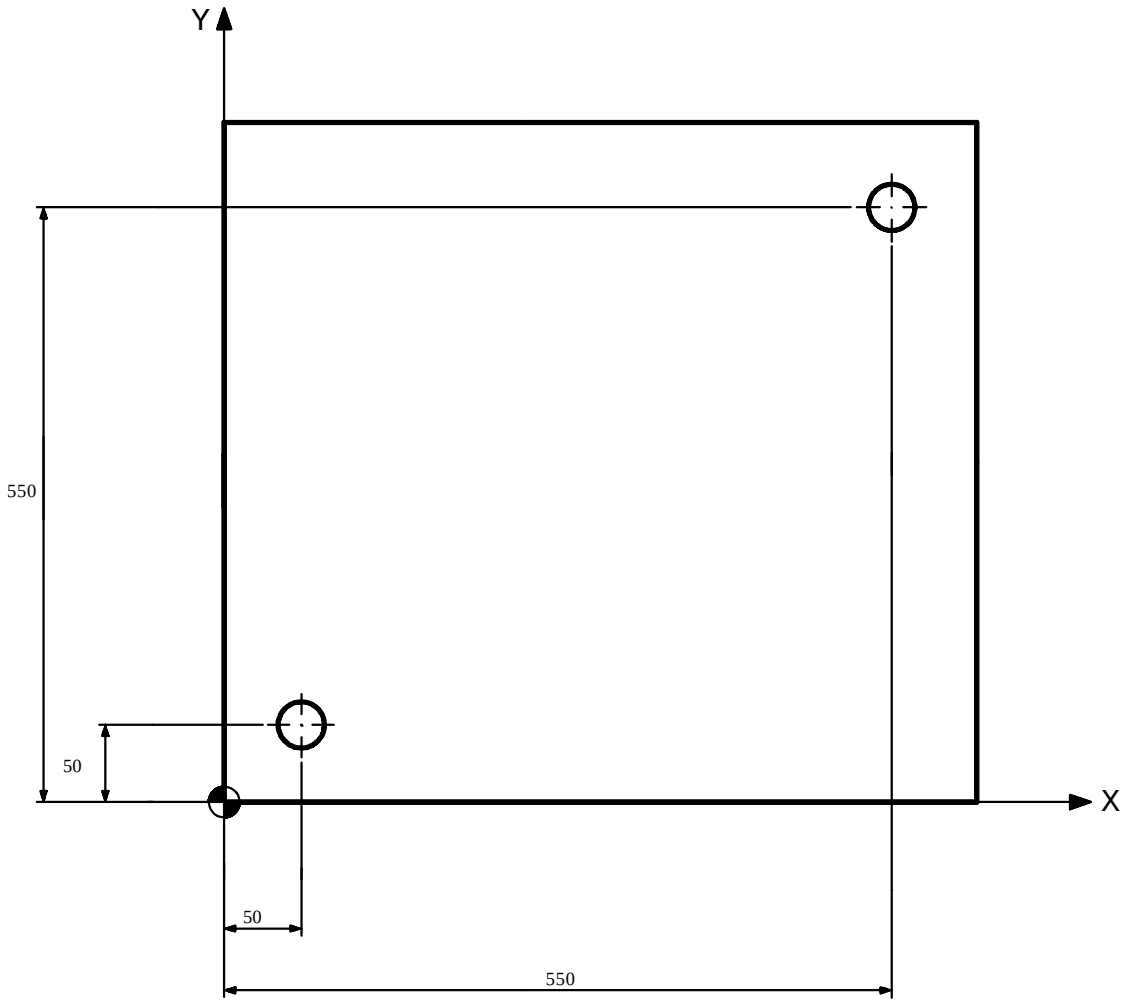
   4.3 Nächster Bohrschritt. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit (G01) bis zur Tiefe I.

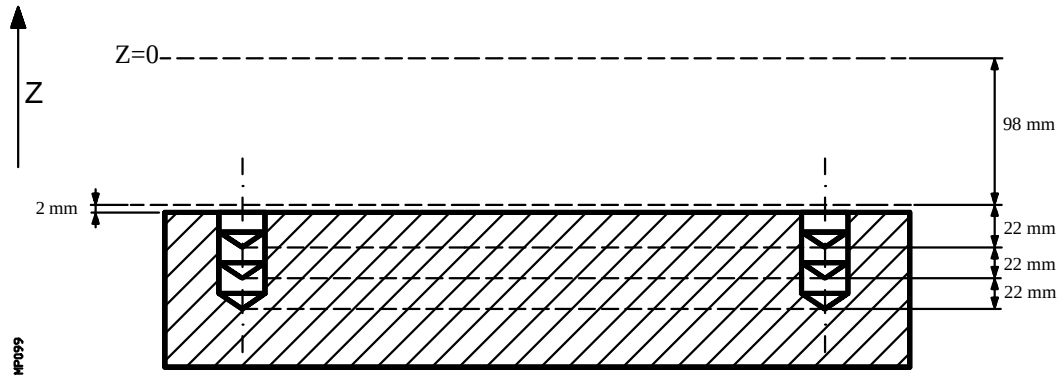
5. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, je nach Programmierung von G98/G99.

Falls im Zyklus mit Skalierung gearbeitet wird, erfolgen die Bohroperationen mit der für I programmierten Schrittiefe, jedoch mit veränderter Schrittzahl J.

Programmbeispiel:

Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0





```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 To ..... :    Startpunkt
G83 G99 G00 G90 X50 Y50 Z-98 I-22 J3 F100 S500 M4 ;    Positionierung und Definierung des
                                                       Festzyklus
G98 G00 G91 X500 Y500 ..... ;    Positionierung  und Festzyklus
G80 ..... ;    Festzyklus Aus
G90 X0 Y0 ..... ;    Positionierung
M30 ..... ;    Programmende
```

9.5.5 G84 - GEWINDEBOHREN

Bei diesem Zyklus wird ein Gewinde bis Erreichen der Endkoordinate gebohrt. Während des Zyklus ist der allgemeine Logikausgang TAPPING (Gewindebohren)(M5517) aktiv.

Da sich der Gewindebohrer in zwei Richtungen dreht (in der einen Richtung beim Gewindebohren, in der anderen beim Rückzug), kann mittels des Spindel-Maschinenparameters SREVM05 festgelegt werden, ob der Drehrichtungswechsel direkt oder nach einem Spindelhalt erfolgt.

Ausserdem lässt sich vor jedem Drehrichtungswechsel, d.h. am Bohrungsgrund und in der Bezugsebene, ein Verweilvorgang programmieren.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G84 G98/G99 X Y Z I K R

G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.
Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Bohrtiefe. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

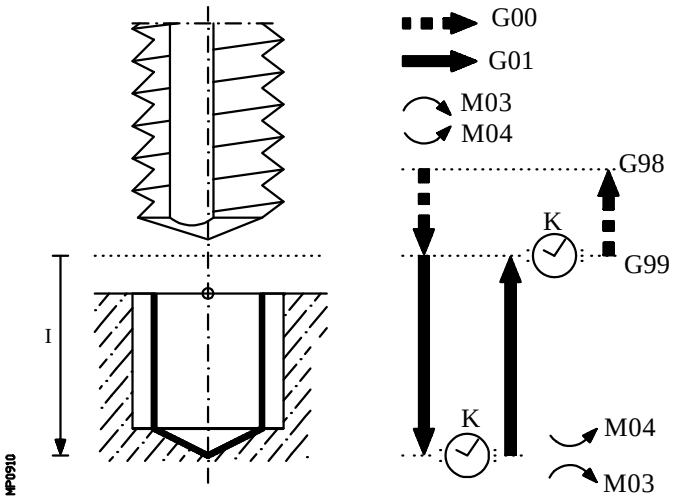
K5 Definition der Verweildauer (in Hundertstel Sekunden) nach den einzelnen Bohrschritten, bis das Werkzeug verfährt. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird der Wert 0 angenommen.

R Definition der Herstellungsart des Gewindes:

R0: Mit Ausgleichfutter
R1: Ohne Ausgleichfutter

Zum Gewindebohren ohne Ausgleichfutter muss eine Regelschleife für die Spindel vorhanden sein, d.h. Encoder und Servoantrieb.

Die CNC interpoliert in diesem Fall die Verfahrgeschwindigkeit der Längsachse mit der Spindeldrehzahl.



Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit bis zum Bohrungsgrund zur Herstellung des Gewindes. Diese Verfahrbewegung und alle darauffolgenden Verfahrbewegungen erfolgen mit 100% des Vorschubgeschwindigkeitswerts F und der Spindeldrehzahl S.

   Beim Gewindebohren ohne Ausgleichfutter (Parameter R = 1) wird der allgemeine Logikausgang RIGID (Gewindebohren ohne Ausgleichfutter)(M5521) aktiviert, um der PLC diesen Vorgang zu signalisieren.

4. Spindelhalt (M05). Die Spindel hält nur dann an, wenn der Spindel-Maschinenparameter SREVM05 aufgerufen und der Parameter K nicht den auf Wert 0 gesetzt ist.

5. Verweilen K in Hundertstel Sekunden, falls programmiert.

6. Umkehr der Spindeldrehrichtung.

7. Rückzug der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit bis zur Bezugsebene. Sobald diese Koordinate erreicht ist, werden die Einstellwerte für Vorschubgeschwindigkeits- und Spindeldrehzahlbeeinflussung aktiv.

   Beim Gewindebohren ohne Ausgleichfutter (Parameter R = 1) wird der allgemeine Logikausgang RIGID (Gewindebohren ohne Ausgleichfutter)(M5521) aktiviert, um der PLC diesen Vorgang zu signalisieren.

8. Spindelhalt (M05). Die Spindel hält nur dann an, wenn der Spindel-Maschinenparameter SREVM05 aufgerufen ist.

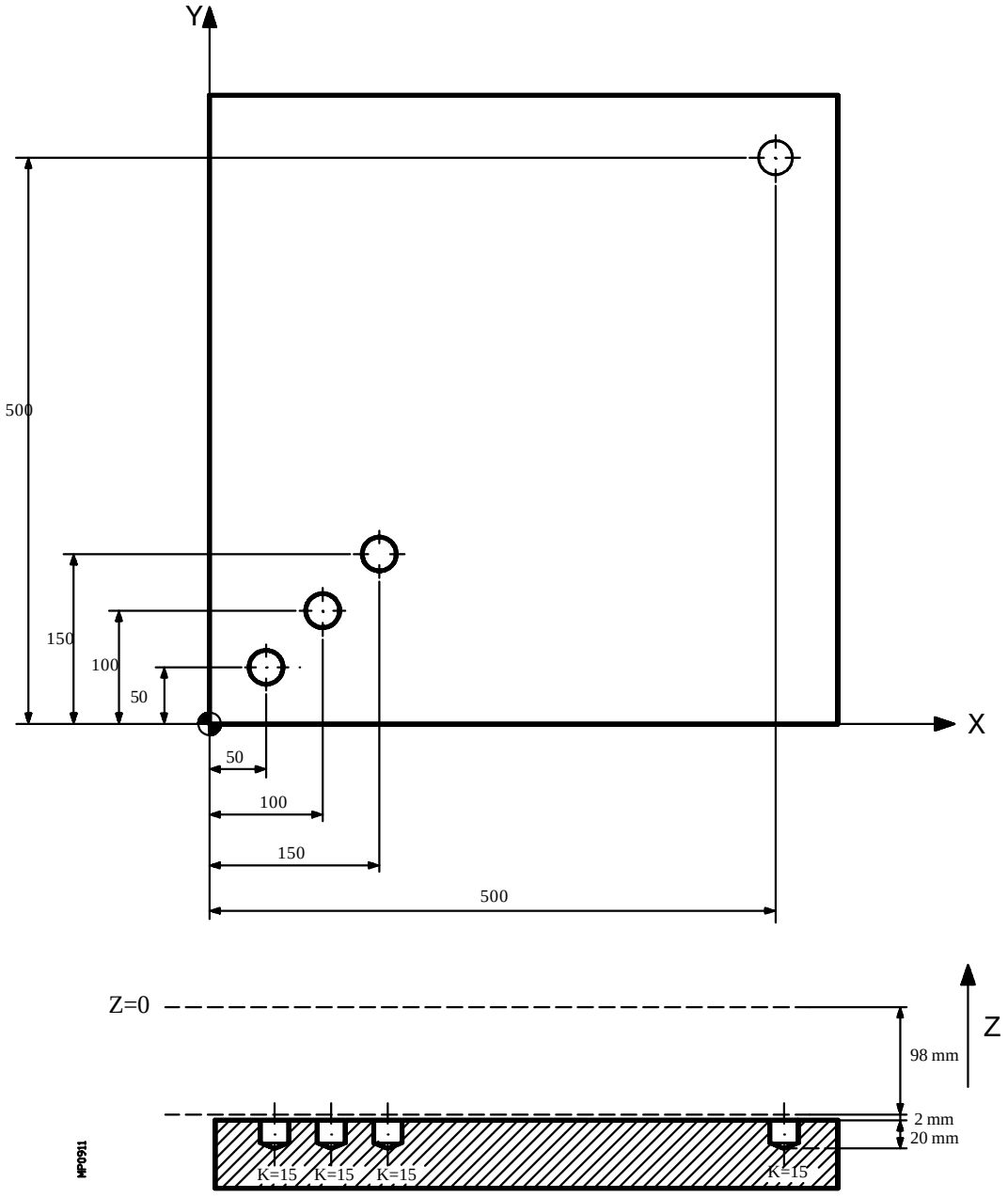
9. Verweilen K in Hundertstel Sekunden, falls programmiert.

10. Umkehr der Spindeldrehrichtung.

11. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangsebene, falls G98 programmiert ist.

Programmbeispiel

Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0



```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 To ..... :    Startpunkt
G84 G99 G00 G91 X50 Y50 Z-98 I-22 K150 F350 S500 N3  ;    3 Bearbeitungs-Positionen
G98 G90 G00 X500 Y500 ..... ;    Positionierung und Festzyklus
G80 ..... ;    Festzyklus Aus
G90 X0 Y0 ..... ;    Positionierung
M30 ..... ;    Programmende
```

9.5.6 G85 - RÄUMEN

Bei diesem Zyklus eine Räumoperation bis Erreichen der Endkoordinate durchgeführt.

Am Bohrungsgrund kann ein Verweilvorgang erfolgen.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G85 G98/G99 X Y Z I K

G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

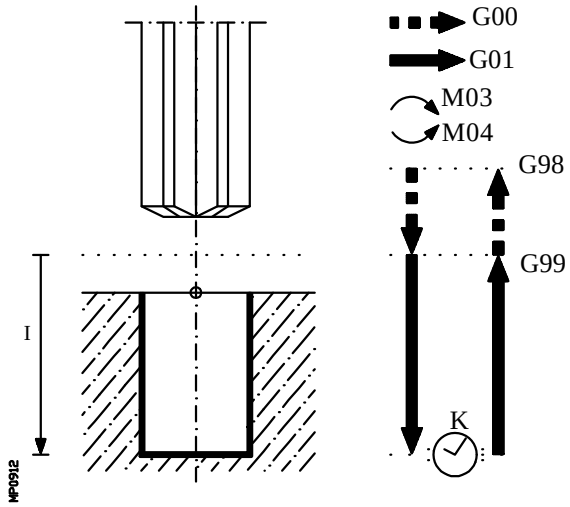
Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Räumtiefe. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

K5 Definition der Verweildauer (in Hundertstel Sekunden) nach der Räumoperation, bis das Werkzeug zurückfährt. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird der Wert 0 angenommen.



Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Räumoperation. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit (G01) zum Bohrungsgrund.

4. Verweilen K in Hundertstel Sekunden, falls programmiert.

5. Rückzug der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit bis zur Bezugsebene.

6. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangsebene, falls G98 programmiert ist.

Nachfolgend ein Programmbeispiel. Hierbei wird angenommen, daß die Arbeitsebene durch die Achsen X und Y gebildet wird, Achse Z die Längsachse ist und der Startpunkt bei X0 Y0 Z0 liegt.

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... :  Startpunkt
G85 G98 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 F100 S500 ... :  Definition des Festzyklus
G80 ..... :  Beendigung des Festzyklus
G90 X0 Y0 ..... :  Positionierung
M30 ..... :  Programmende
```

9.5.7 G86 - AUSBOHREN MIT EILGANGRÜCKZUG (G00)

Bei diesem Zyklus eine Ausbohroperation bis Erreichen der Endkoordinate durchgeführt.

Am Bohrungsgrund kann ein Verweilvorgang erfolgen.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G86 G98/G99 X Y Z I K

G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

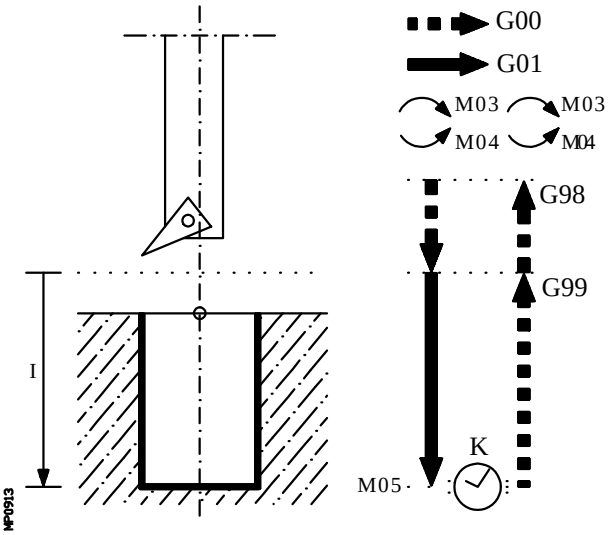
Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Ausbohrtiefe. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

K5 Definition der Verweildauer (in Hundertstel Sekunden) nach der Ausbohroperation, bis das Werkzeug zurückfährt. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird der Wert 0 angenommen.



Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Ausbohroperation. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit (G01) zum Bohrungsgrund.

4. Spindelhalt (M05).

5. Verweilen K in Hundertstel Sekunden, falls programmiert.

6. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, je nach Programmierung von G98/G99.

7. Nach Erreichen der Rückzugsebene Spindelanlauf in der zuvor innegehabten Drehrichtung.

Nachfolgend ein Programmbeispiel. Hierbei wird angenommen, daß die Arbeitsebene durch die Achsen X und Y gebildet wird, Achse Z die Längsachse ist und der Startpunkt bei X0 Y0 Z0 liegt.

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... :  Startpunkt
G86 G98 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 F100 S500 ... :  Definition des Festzyklus
G80 ..... :  Beendigung des Festzyklus
G90 X0 Y0 ..... :  Positionierung
M30 ..... :  Programmende
```

9.5.8 G87 - RECHTECKTASCHENFRÄSEN

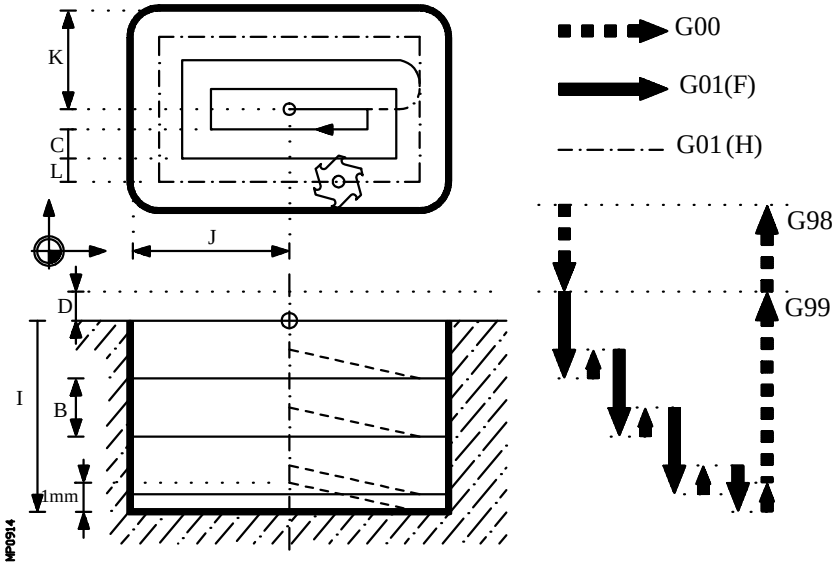
Bei diesem Zyklus wird an der programmierten Stelle eine Rechtecktasche in aufeinanderfolgenden Schritten bis Erreichen der Endkoordinate erzeugt.

Ausserdem kann nach jedem Fräsdurchgang ein Schlichtdurchgang mit eigener Vorschubgeschwindigkeit durchgeführt werden.

Um eine gleichmässige Oberfläche der Wandung zu erreichen, wird das Werkzeug beim letzten Frässchritt eines Fräsdurchgangs tangential zugestellt und zurückgefahren.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G87 G98/G99 X Y Z I J K B C D H L



G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

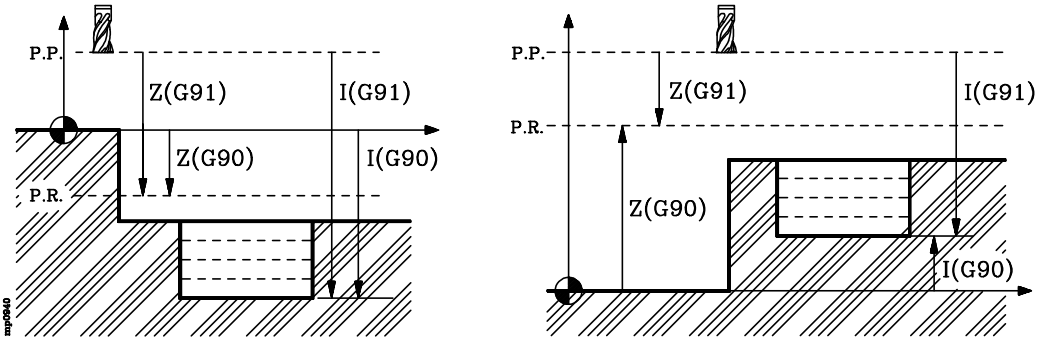
G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate.

Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

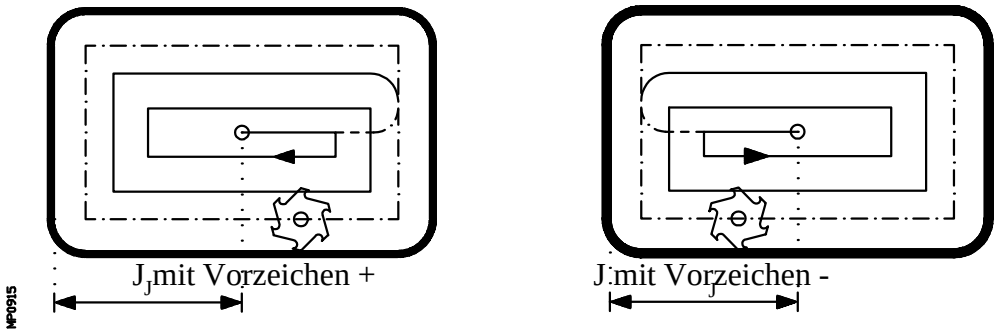


Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition. Ausgangsebene und Bezugsebene sind dann identisch.

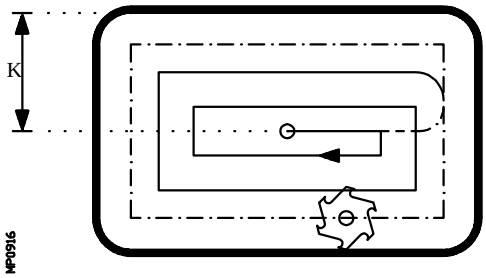
I±5.5 Definition der Zustelltiefe.

Die Programmierung kann in Absolutmasswerten, bezogen auf den Teilenullpunkt, oder in Schrittmasswerten, bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

J±5.5 Definition des Abstands zwischen Taschenmittelpunkt und Taschenwandung in der Abszissenachse. Das Vorzeichen bezeichnet die Bearbeitungsrichtung.



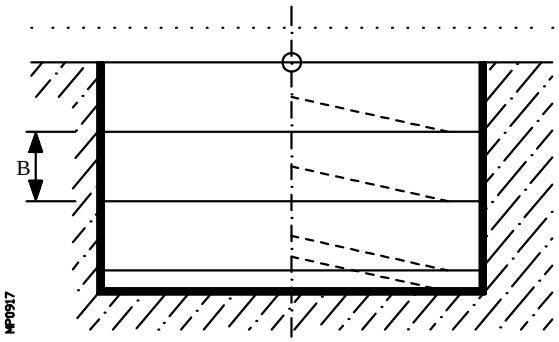
K5.5 Definition des Abstands zwischen Taschenmittelpunkt und Taschenwandung in der Ordinatenachse.



B±5.5 Definition der Zustelltiefe in der Längsachse.

- Bei positivem Wert wird der gesamte Zyklus mit gleichbleibender Zustelltiefe für die einzelnen Schritte durchgeführt, wobei diese kleiner als die programmierte sein kann.

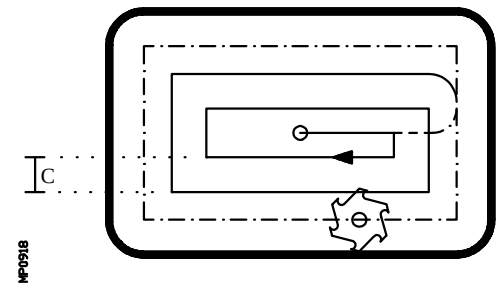
- Bei negativem Wert wird der Zyklus mit der programmierten Zustelltiefe für die einzelnen Schritte durchgeführt, im letzten Schritt jedoch mit der Rest-Zustelltiefe.



C±5.5 Definition der Bahnbreite in der Hauptebene

- Bei positivem Wert wird der gesamte Zyklus mit gleichbleibender Bahnbreite für den gesamten Schritt durchgeführt, wobei diese kleiner als die programmierte sein kann.

- Bei negativem Wert wird der Zyklus mit der programmierten Bahnbreite für die einzelnen Schritte durchgeführt, im letzten Schritt jedoch mit der Rest-Bahnbreite.



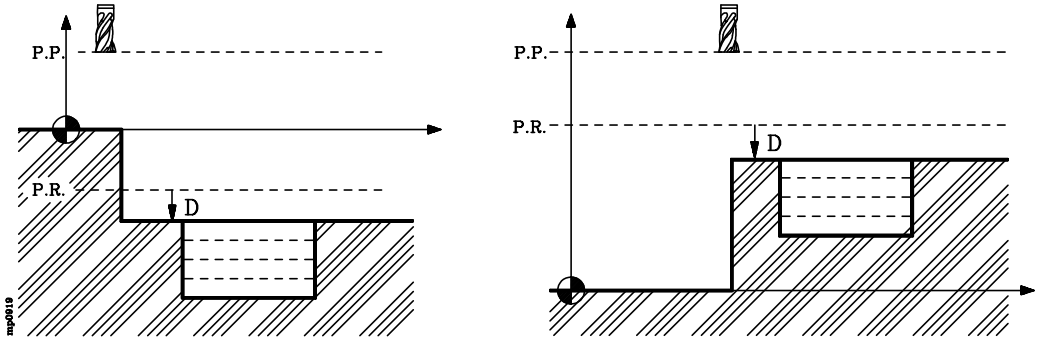
Wenn dieser Befehl nicht programmiert ist, arbeitet die CNC mit 3/4 des Durchmessers des angewählten Werkzeugs.

Falls ein größerer Wert als der Werkzeugdurchmesser programmiert ist, gibt die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Bei Programmierung des Werts 0 gibt die CNC ebenfalls die entsprechende Fehlermeldung aus.

D5.5 Definition des Abstands zwischen Bezugsebene und Teileoberfläche.

Beim ersten Frässchritt wird dieser Wert zur Schrittiefe B addiert. Falls er nicht programmiert ist, wird er mit 0 angenommen.

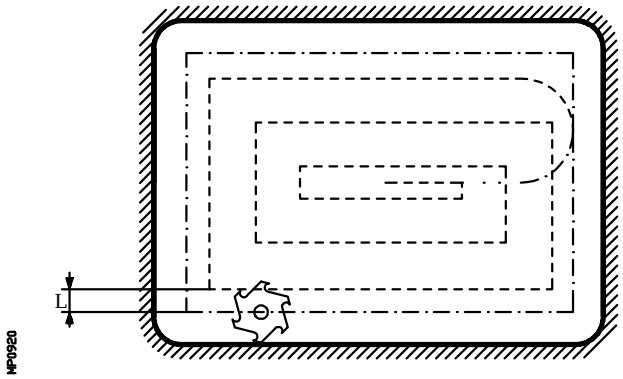


H5.5 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten.

Wenn dieser Wert nicht oder mit 0 programmiert ist, arbeitet die CNC mit der normalen Vorschubgeschwindigkeit.

L±5.5 Definition der Schlicht-Bahnbreite

- Bei positivem Wert erfolgt der Schlichtdurchgang mit Eckenverzögerung (G07).
- Bei negativem Wert erfolgt der Schlichtdurchgang mit Eckenverrundung (G05).



Wenn der Wert nicht oder mit 0 programmiert ist, wird kein Schlichtdurchgang durchgeführt.

Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

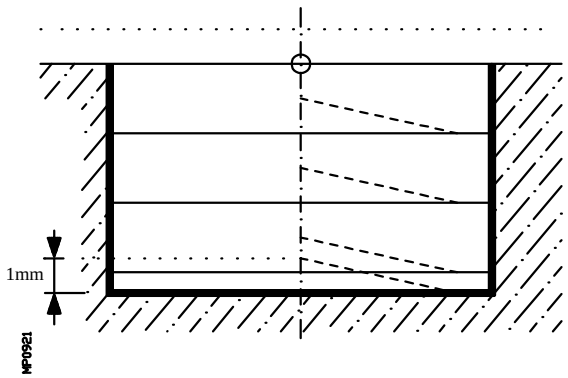
2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Erste Fräsoperation. Verfahren der Längsachse mit 50% der Vorschubgeschwindigkeit (G01) zur programmierten Zustelltiefe B + D.

4. Fräsen in Bahnen mit Breite C und Vorschubgeschwindigkeit; Schlichtzugabe L bleibt stehen.

5. Schlichten mit Bahnbreite L und Vorschubgeschwindigkeit H.

6. Nach Beendigung des Schlichtens Werkzeugrückzug im Eilgang (G00) zum Taschenmittelpunkt. Die Längsachse wird dabei um 1 mm (0,040") von der bearbeiteten Fläche abgehoben.

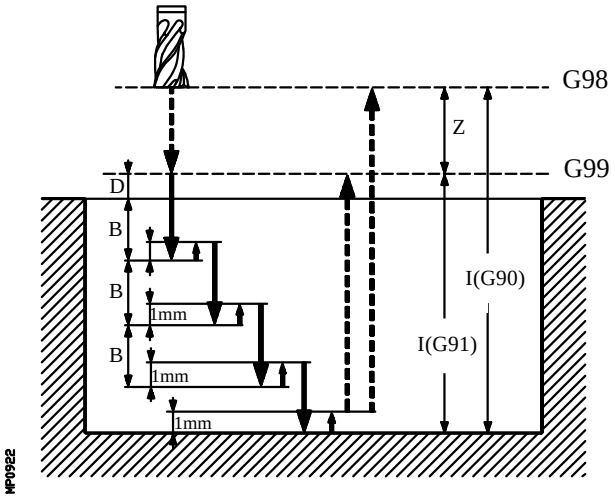


7. Weitere Frässchritte bis Erreichen der Endtiefe.

   - Zustellung der Längsachse mit 50% der normalen Vorschubgeschwindigkeit um den Wert B, bezogen auf die vorhergehende Fläche.

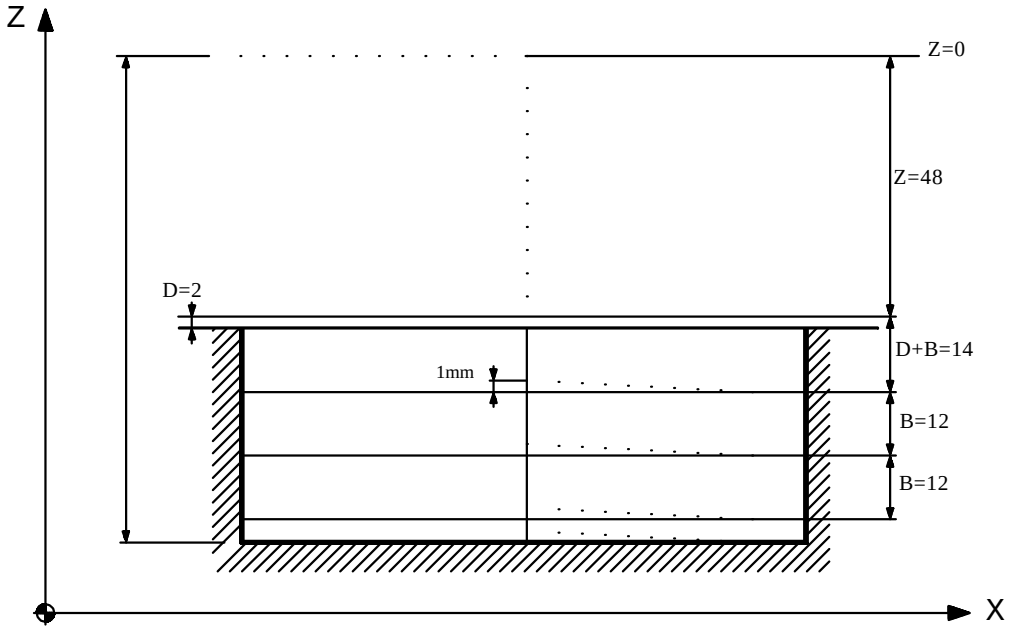
   - Fräsen der neuen Fläche gemäss die Punkten 4, 5 und 6.

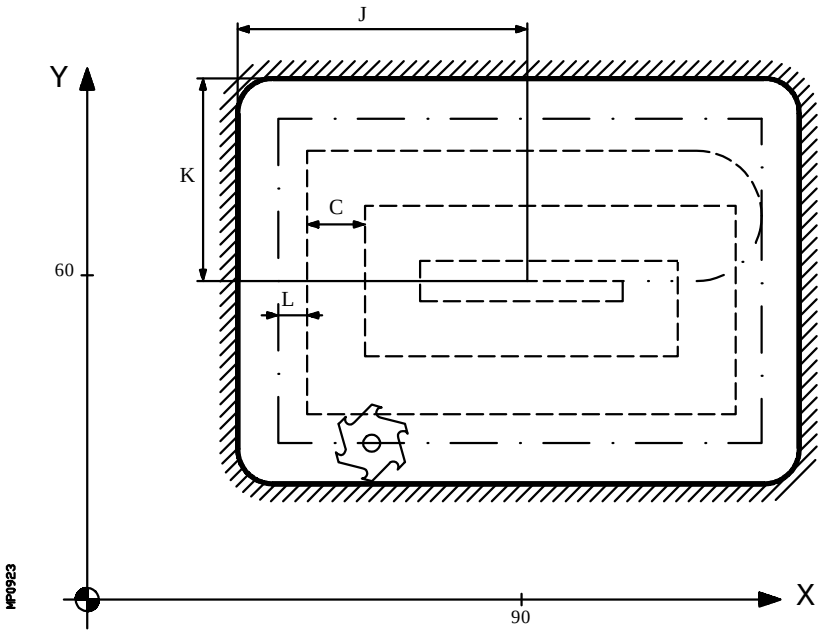
8. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, je nach Programmierung von G98/G99.



Programmbeispiel:

Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0

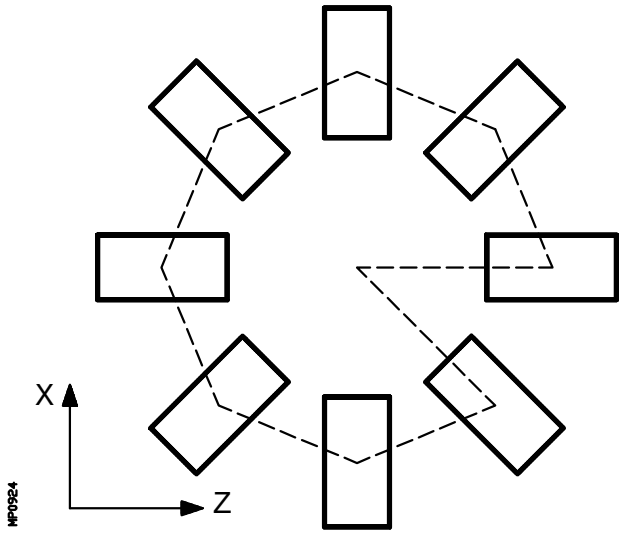




(TOR1=6, TOT1=0)
T1 D1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... : Startpunkt
G87 G98 G00 G90 X90 Y60 Z-48 I-90 J52.5 K37.5
B12 C10 D2 H100 L5 F300 S1000 T1 D1 M03 .. : Definition des Festzyklus
G80 ..... : Beendigung des Festzyklus
G90 X0 Y0 ..... : Positionierung
M30 ..... : Programmende

Programmbeispiel:

Startpunkt X0 Y0 Z0




```
        (TOR1=6, TOT1=0)
        T1 D1
        M6
        G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... Startpunkt
        G18
N10     G87 G98 G00 G90 X200 Y-48 Z0 I-90 J52.5 K37.5 B12
        C10 D2 H100 L5 F300 ..... ; Definition des Festzyklus
N20     G73 Q45 ..... ; Drehung
        (RPT N10 N20) N7 ..... ; Durchführung 7 mal
        G80 ..... ; Festzyklus Aus
        G90 X0 Y0 ..... ; Positionierung
        M30 ..... ; Programmende
```

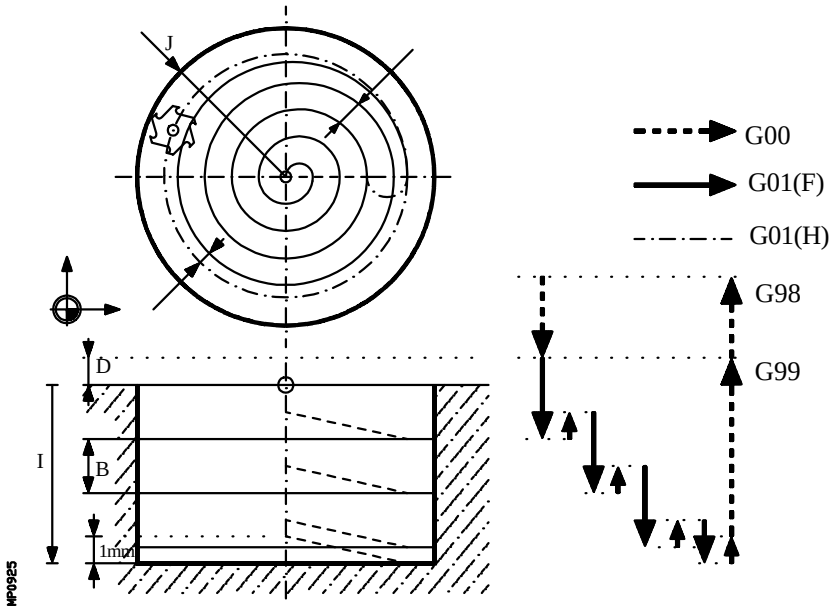
9.5.9 G88 - RUNDTASCHENFRÄSEN

Bei diesem Zyklus wird an der programmierten Stelle eine Rundtasche in aufeinanderfolgenden Schritten bis Erreichen der Endkoordinate erzeugt.

Ausserdem kann nach jedem Fräsdurchgang ein Schlichtdurchgang mit eigener Vorschubgeschwindigkeit durchgeführt werden.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G88 G98/G99 X Y Z I J B C D H L



G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

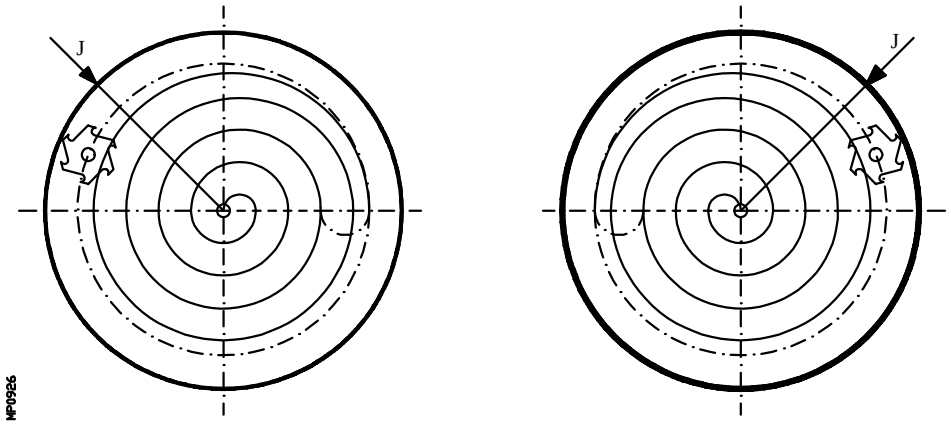
Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Zustelltiefe. Die Programmierung kann in Absolutmasswerten oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

J±5.5 Definition des Taschenradius. Das Vorzeichen bezeichnet die Bearbeitungsrichtung.

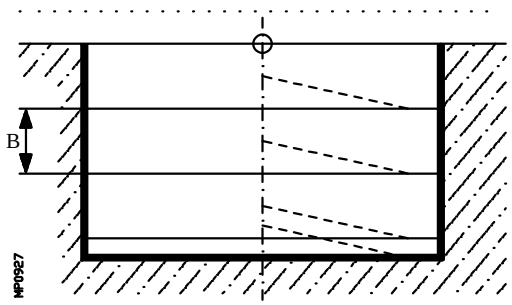


J mit Vorzeichen + J mit Vorzeichen -

B±5.5 Definition der Zustelltiefe in der Längsachse.

- Bei positivem Wert wird der gesamte Zyklus mit gleichbleibender Zustelltiefe für die einzelnen Schritte durchgeführt, wobei diese kleiner als die programmierte sein kann.

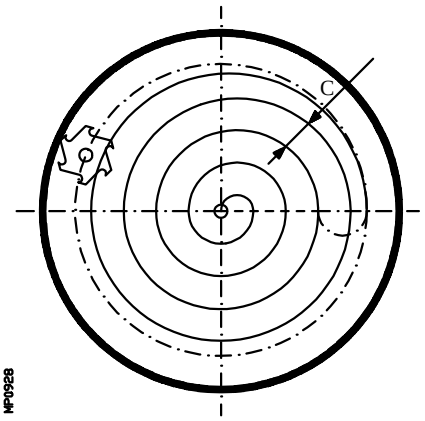
- Bei negativem Wert wird der Zyklus mit der programmierten Zustelltiefe für die einzelnen Schritte durchgeführt, im letzten Schritt jedoch mit der Rest Zustelltiefe.



C±5.5 Definition der Bahnbreite in der Hauptebene

- Bei positivem Wert wird der gesamte Zyklus mit gleichbleibender Bahnbreite für den gesamten Schritt durchgeführt, wobei diese kleiner als die programmierte sein kann.

- Bei negativem Wert wird der Zyklus mit der programmierten Bahnbreite für die einzelnen Schritte durchgeführt, im letzten Schritt jedoch mit der Rest-Bahnbreite.



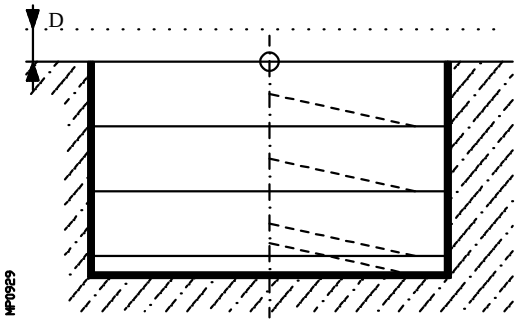
Wenn dieser Befehl nicht programmiert ist, arbeitet die CNC mit 3/4 des Durchmessers des angewählten Werkzeugs.

Falls ein größerer Wert als der Werkzeugdurchmesser programmiert ist, gibt die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Bei Programmierung des Werts 0 gibt die CNC ebenfalls die entsprechende Fehlermeldung aus.

D5.5 Definition des Abstands zwischen Bezugsebene und Teileoberfläche.

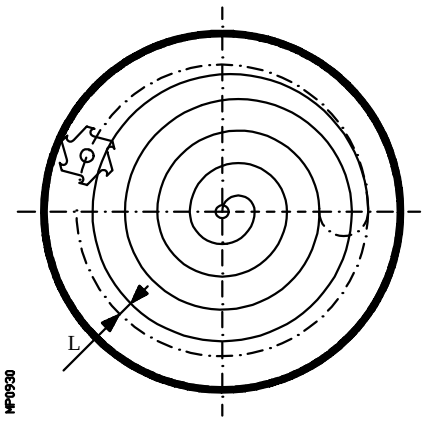
Beim ersten Frässchritt wird dieser Wert zur Zustelltiefe B addiert. Falls er nicht programmiert ist, wird er mit 0 angenommen.



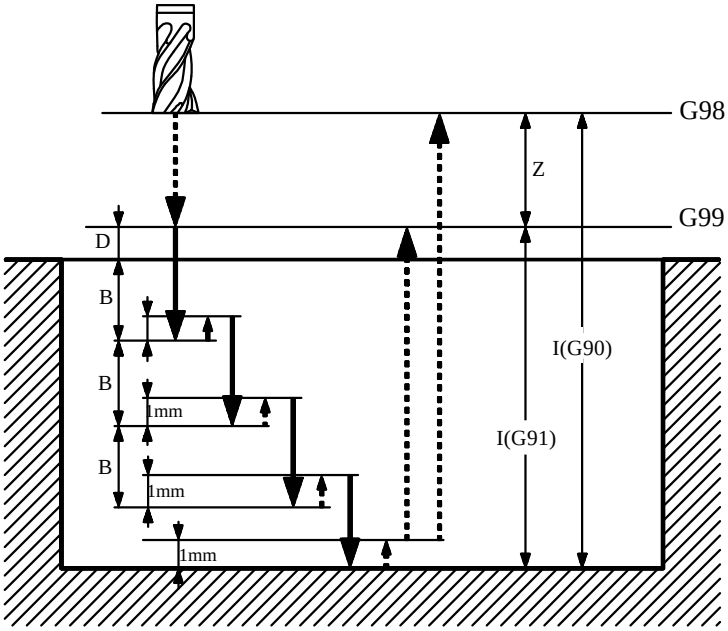
H5 Vorschubgeschwindigkeit beim Schlichten.

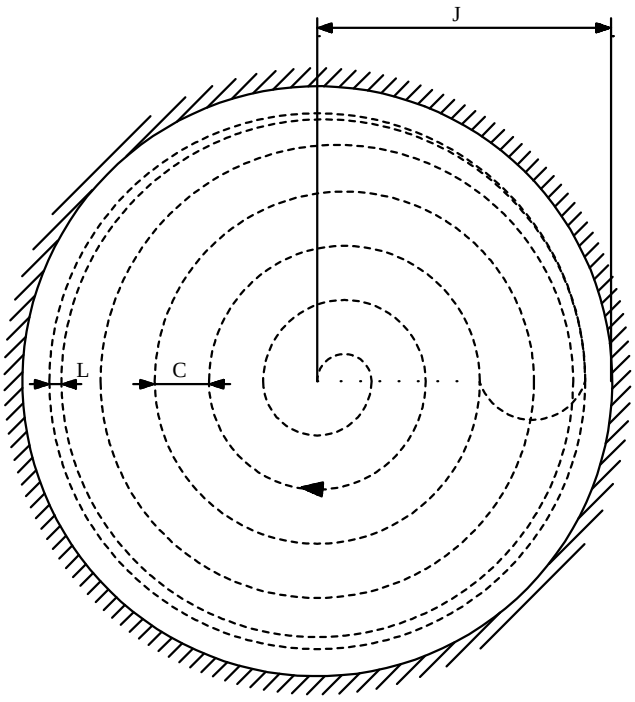
Wenn dieser Wert nicht oder mit 0 programmiert ist, arbeitet die CNC mit der normalen Vorschubgeschwindigkeit.

L±5.5 Definition der Schlicht-Bahnbreite



Wenn der Wert nicht oder mit 0 programmiert ist, wird kein Schlichtdurchgang durchgeführt.


G98
Z
G99
D
B
B
1mm
B
1mm
1mm
I(G90)
I(G91)


J
L
C
MP0931

Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

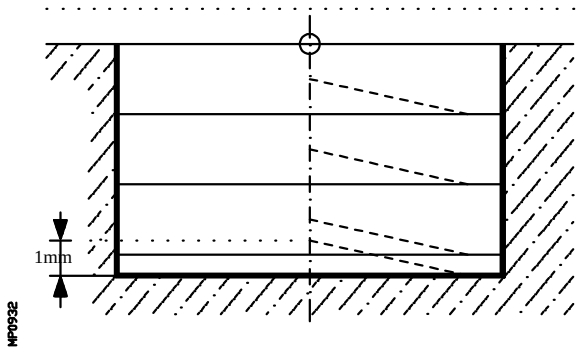
2. Eilgangverfahren (G00) der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Erste Fräsoperation. Verfahren der Längsachse mit 50% der Vorschubgeschwindigkeit (G01) zur programmierten Schrittiefe B + D.

4. Fräsen in Bahnen mit Breite C und Vorschubgeschwindigkeit; Schlichtzugabe L bleibt stehen.

5. Schlichten mit Bahnbreite L und Vorschubgeschwindigkeit H.

6. Nach Beendigung des Schlichtens Werkzeugrückzug im Eilgang (G00) zum Taschenmittelpunkt. Die Längsachse wird dabei um 1 mm (0,040") von der bearbeiteten Fläche abgehoben.



7. Weitere Frässchritte bis Erreichen der Endtiefe.

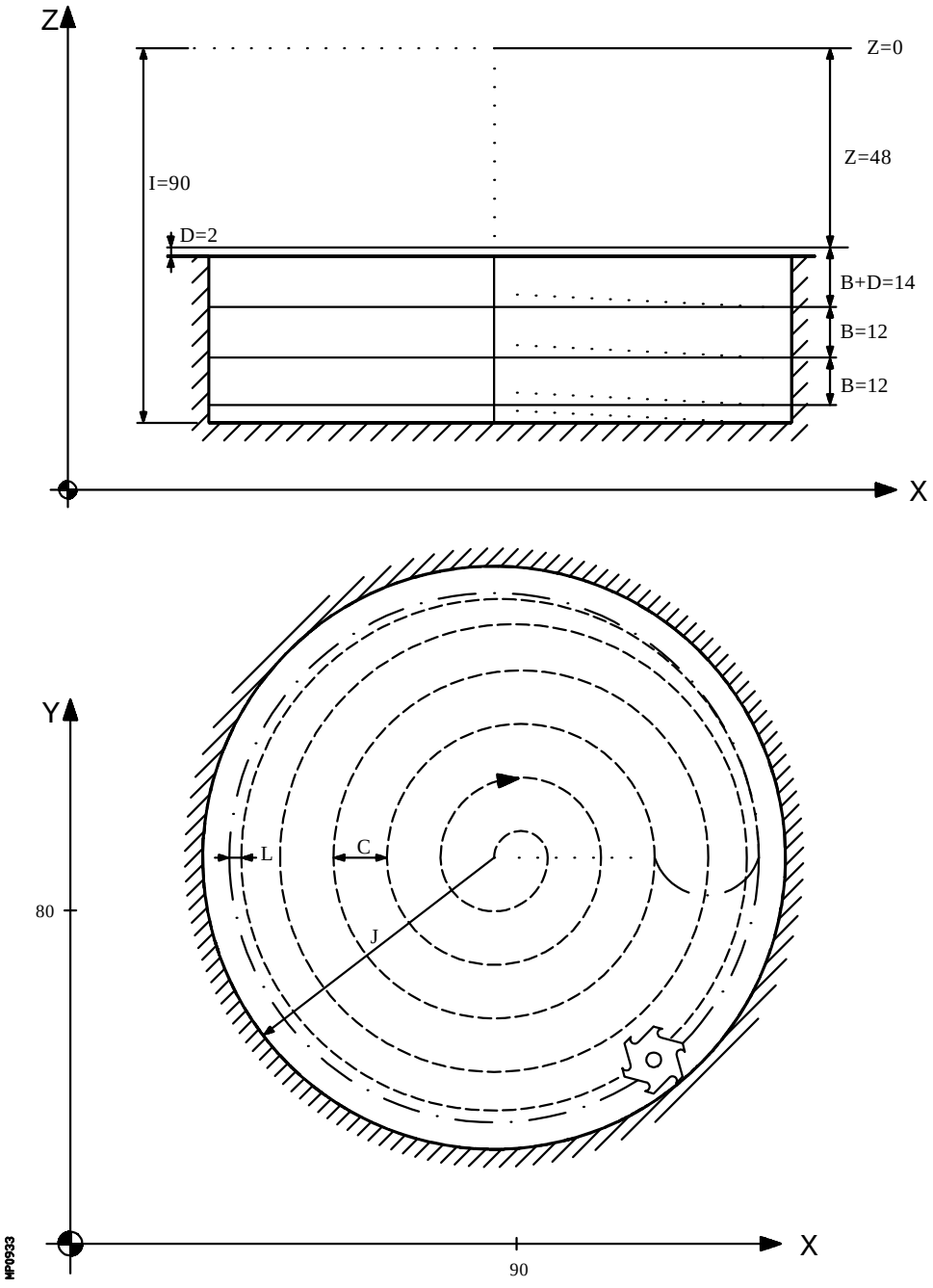
   - Zustellung der Längsachse mit 50% der normalen Vorschubgeschwindigkeit um den Wert B, bezogen auf die vorhergehende Fläche.

   - Fräsen der neuen Fläche gemäss die Punkten 4, 5 und 6.

8. Rückzug der Längsachse im Eilgang (G00) bis zur Ausgangs- oder zur Bezugsebene, je nach Programmierung von G98/G99.

Programmbeispiel:

Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0



```
(TOR1=6, TOT1=0)
T1 D1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... ;   Startpunkt
G88 G98 G00 G90 X90 Y80 Z-48 I-90 J70 B12 C10
        D2 H100 L5 F300 S1000 T1 D1 M03 ..... ;   Definition des Festzyklus
G80 ..... ;   Festzyklus Aus
G90 X0 Y0 ..... ;   Positionierung
M30 ..... ;   Programmende
```

9.5.10 G89 - AUSBOHREN MIT VORSCHUBGESCHWINDIGKEITSRÜCKZUG (G01)

Bei diesem Zyklus eine Ausbohroperation bis Erreichen der Endkoordinate durchgeführt.

Am Bohrungsgrund kann ein Verweilvorgang erfolgen.

Für den Zyklus wird das kartesische Koordinatensystem benutzt. Das Programmierformat lautet:

G89 G98/G99 X Y Z I K

G98 Zurückfahren des Werkzeugs zur Ausgangsebene im Anschluss an die Bohroperation.

G99 Zurückfahren des Werkzeugs zur Bezugsebene im Anschluss an die Bohroperation.

XY±5.5 Optionale Definition der Verfahrbewegungen der Hauptebenen-Achsen zur Positionierung des Werkzeugs auf den Bearbeitungspunkt.

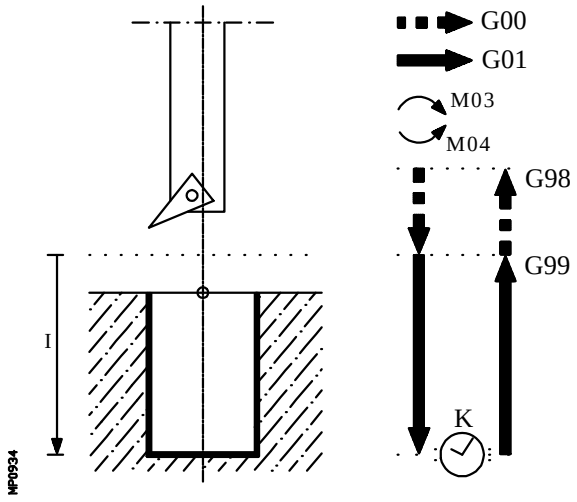
Die Programmierung kann in kartesischen oder in Polarkoordinaten sowie, abhängig vom Modus G90/G91, in Absolut- oder in Schrittmasswerten erfolgen.

Z±5.5 Definition der Bezugsebenen-Koordinate. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Ausgangsebene, erfolgen.

Wenn Z nicht programmiert ist, entspricht die Bezugsebene der jeweils aktuellen Werkzeugposition.

I±5.5 Definition der Ausbohrtiefe. Die Programmierung kann in Absolut- oder in Schrittmasswerten, dann bezogen auf die Bezugsebene, erfolgen.

K5 Definition der Verweildauer (in Hundertstel Sekunden) nach der Ausbohroperation, bis das Werkzeug zurückfährt. Wenn dieser Wert nicht programmiert ist, wird der Wert 0 angenommen.



Grundfunktionsweise

1. Wenn sich die Spindel bereits in Betrieb befindet, behält sie die Drehrichtung bei. Andernfalls läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

2. Eilgangverfahren der Längsachse von der Ausgangsebene zur Bezugsebene.

3. Ausbohroperation. Verfahren der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit (G01) zum Bohrungsgrund.

4. Spindelhalt (M05).

5. Rückzug mit Vorschubgeschwindigkeit der Längsachse zur Referenzebene.

6. Rückzug mit Eilganggeschwindigkeit (G00) der Längsachse bis zur Ausgangsebene, wenn G98 programmiert ist.

7. Nach Beendigung des Spindelrückzugs läuft die Spindel in der gleichen Richtung wie zuvor an.

Nachfolgend ein Programmbeispiel. Hierbei wird angenommen, daß die Arbeitsebene durch die Achsen X und Y gebildet wird, Achse Z die Längsachse ist und der Startpunkt bei X0 Y0 Z0 liegt.

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... :  Startpunkt
G89 G98 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 K20 F100 S500 .... :  Definition des Festzyklus
G80 ..... :  Beendigung des Festzyklus
G90 X0 Y0 ..... :  Positionierung
M30 ..... :  Programmende
```

10. MEHRFACHBEARBEITUNG

Mehrfachfunktionen sind solche, bei denen die Bearbeitungsoperationen über eine gegebene Bahn mehrfach durchgeführt werden können.

Der Programmierer bestimmt die Art der Bearbeitung. Dies kann ein Festzyklus oder ein vom Benutzer definiertes Unterprogramm sein. Letzteres muss als modales Unterprogramm programmiert werden.
Die Bearbeitungsunterprogramme werden durch die folgenden Funktionen definiert:

G60: Mehrfachbearbeitung über Geradbahnmuster
G61: Mehrfachbearbeitung über Rechteckmuster
G62: Mehrfachbearbeitung über Gittermuster
G63: Mehrfachbearbeitung über Kreismuster
G64: Mehrfachbearbeitung über Kreisbogenmuster
G65: Mehrfachbearbeitung über Bogensehnenmuster

Diese Funktionen können in jeder Arbeitsebene durchgeführt werden; sie müssen jedesmal neu definiert werden, da sie nicht modal sind.

In jedem Fall muss der Modus, in dem Mehrfachbearbeitung durchgeführt werden soll, aktiv sein, d.h Aufruf dieser Funktionen ist nur dann sinnvoll, wenn dies im Wirkungsbereich eines Festzyklus oder eines modalen Unterprogramms geschieht.
Zur Mehrfachbearbeitung folgende Schritte durchführen:

1. Das Werkzeug auf den ersten Punkt des Mehrfachbearbeitungs-Vorgangs verfahren.

2. Den Festzyklus oder das modale Unterprogramm zur Durchführung an sämtlichen Punkten definieren.

3. Die durchzuführende Mehrfachoperation definieren.

Deshalb muss der angewählte Festzyklus oder das angewählte Unterprogramm an der Stelle, an der Mehrfachbearbeitung befohlen wird, aktiv sein, also durchgeführt werden.
Die Durchführung sämtlicher mittels dieser Funktionen programmierten Bearbeitungsoperationen erfolgt unter denjenigen Bearbeitungsbedingungen (T, D, F, S), die bei Definierung des betreffenden Festzyklus oder des betreffenden modalen Unterprogramms festgelegt wurden.

Nach Durchführung einer Mehrfachbearbeitungsoperation kehrt das Programm auf die zuvor gültigen Werte zurück, auch wenn der Festzyklus oder das modale Unterprogramm weiterhin aktiv bleibt. Die Vorschubgeschwindigkeit F entspricht dann der für den Festzyklus oder das modale Unterprogramm programmierten.

Ebenso wird das Werkzeug auf den bei der programmierten Bearbeitung zuletzt innegehabten Punkt positioniert.

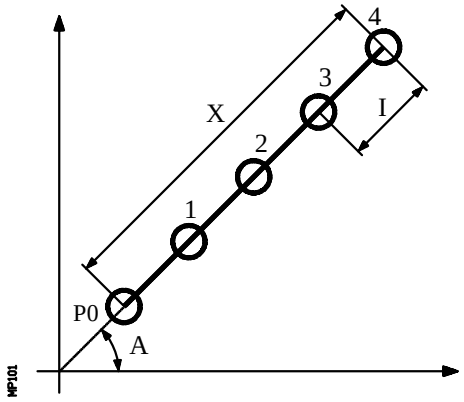
Wenn Mehrfachbearbeitung mit einem modalen Unterprogramm im Einzelsatzmodus erfolgt, wird das betreffende Unterprogramm nach einer programmierten Verfahrbewegung stets insgesamt (nicht satzweise) durchgeführt.

Die Mehrfachbearbeitungsoperationen werden nachstehend im Detail erläutert, und zwar unter der Voraussetzung, dass die Arbeitsebene von den Achsen X und Y gebildet wird.

10.1 G60 - MEHRFACHBEARBEITUNG ÜBER GERADBAHNMUSTER

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

G60 A | X I | P Q R S T U V
| X K |
| I K |



A±5.5 Definition des Winkels zwischen Bearbeitungsbahn und Abszissenachse. Der Winkel wird in Grad angegeben; wenn er nicht programmiert ist, wird er mit 0 angenommen.

X5.5 Definition der Länge der Bearbeitungsbahn.

I5.5 Definition der Abstände zwischen den Bearbeitungsoperationen.

K5 Definition der Gesamtzahl der Operationen im betreffenden Abschnitt, eingeschlossen der Bearbeitungs-Definierungspunkt.

Da die Bearbeitungsoperationen mittels zweier beliebiger Punkte der Gruppe **X, I, K** definiert werden können, lässt die CNC folgende Kombinationen zu: **XI, XK, IK**.

Trotzdem ist bei Definierung im Format XI darauf zu achten, dass die Anzahl der Bearbeitungsoperationen ganzzahlig ist; andernfalls löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

P, Q, R, S, T, U, V

Diese Parameter können optional gesetzt werden; sie dienen zur Bezeichnung der Punkte, an denen oder zwischen denen keine Bearbeitung erforderlich ist.

Programmierung von P7 bedeutet somit, dass an Punkt P7 keine Bearbeitung erfolgen soll, wohingegen Q10.013 bedeutet, dass von Punkt 10 bis Punkt 13, d.h. an den Punkten 10, 11, 12 und 13, die Bearbeitung entfällt.

Bei der Definierung von Punktgruppen (Q10.013) muss darauf geachtet werden, den letzten Punkt dreistellig zu bezeichnen, da die CNC den Befehl Q10.13 im Mehrfachbearbeitungs-Modus als Befehl Q10.130 versteht.

Die Reihenfolge der Parameter im Programm lautet P, Q, R, S, T, U, V; ebenso ist auf die Reihenfolge bei der Numerierung zu achten, d.h. die der Adresse Q zugeordneten Nummern müssen grösser als die der Adresse P und kleiner als die der Adresse R zugeordneten sein.

Beispiel

Richtig: P5.006 Q12.015 R20.022
Falsch: P5.006 Q20.022 R12.015

Wenn die Parameter nicht programmiert sind, heisst dies, dass die CNC die Bearbeitungsoperationen an allen Punkten der programmierten Bahn durchführt.

Grundfunktionsweise

1. Berechnung des nächsten der programmierten Punkte, an dem die Mehrfachbearbeitungsfunktion wirksam werden soll.

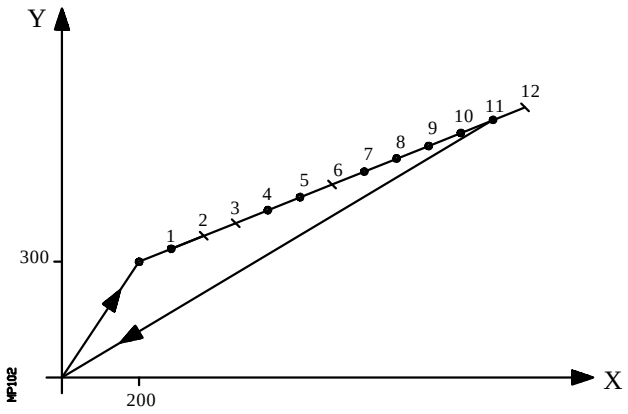
2. Eilgangverfahren (G00) zu diesem Punkt.

3. Mehrfachbearbeitung mittels Festzyklus oder modalem Unterprogramm entsprechend der Anwahl nach der Verfahrbewegung.

4. Wiederholung der Schritte 1, 2 und 3 bis zum Ende der programmierten Bahn.

   Bei Abschluss der Mehrfachbearbeitung steht das Werkzeug auf dem letzten Punkt der Bahn, für die Mehrfachbearbeitung befohlen war.

Programmbeispiel



Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0

G81 G98 G00 G91 X200 Y300 Z-8 I-22 F100 S500	;	Definierung und Positionierung für Festzyklus
G60 A30 X1200 I100 P2.003 Q6 R12	;	Definierung der Mehrfach-bearbeitung
G80	;	Festzyklus Aus
G90 X0 Y0	;	Positionierung
M30	;	Programmende

Der Mehrfachbearbeitungs-Definitionssatz kann auch wie folgt geschrieben werden:

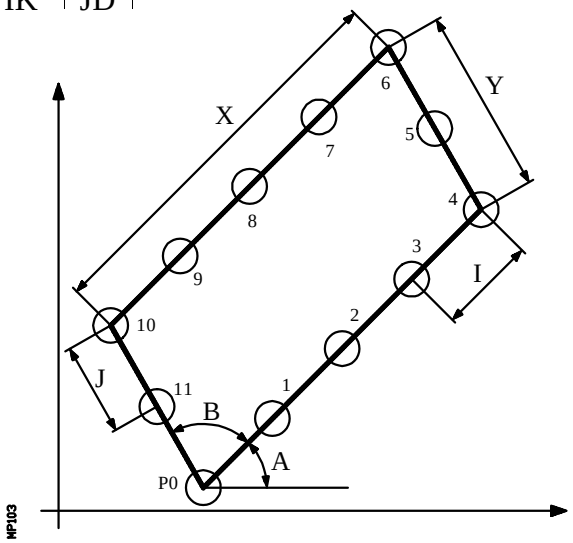
G60 A30 **X1200 K13** P2.003 Q6 R12 oder

G60 A30 **I100 K13** P2.003 Q6 R12

10.2 G61 - MEHRFACHBEARBEITUNG ÜBER RECHTECKMUSTER

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

G61 A B	XI	YJ	P Q R S T U V
	XK	YD	
	IK	JD	



A±5.5 Definition des Winkels zwischen Bearbeitungsbahn und Abszissenachse. Wird in Grad ausgedrückt; falls nicht programmiert, gilt der Wert A=0.

B±5.5 Definition des Winkels zwischen den beiden bearbeitungsbahnen. Wird in Grad ausgedrückt; falls nicht programmiert, gilt der Wert B=90.

X5.5 Definition der Länge der Bearbeitungsbahn in der Abszissenachse.

I5.5 Definition der Abstände zwischen den Bearbeitungsoperationen in der Abszissenachse.

K5 Definition der Gesamtzahl der Operationen im betreffenden Abschnitt, eingeschlossen der Bearbeitungs-Definierungspunkt.

Da die Bearbeitungsoperationen mittels zweier beliebiger Punkte der Gruppe **X, I, K** definiert werden können, lässt die CNC folgende Kombinationen zu: **XI, XK, IK**.

Trotzdem ist bei Definierung im Format **XI** darauf zu achten, dass die Anzahl der Bearbeitungsoperationen ganzzahlig ist; andernfalls löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Y5.5 Definition der Länge der Bearbeitungsbahn in der Ordinatenachse.

J5.5 Definition der Abstände zwischen den Bearbeitungsoperationen in der Ordinatenachse.

D5 Definition der Gesamtzahl der Operationen im betreffenden Abschnitt, eingeschlossen der Bearbeitungs-Definierungspunkt.

Da die Bearbeitungsoperationen mittels zweier beliebiger Punkte der Gruppe **Y, J, D** definiert werden können, lässt die CNC folgende Kombinationen zu: **YJ, YD, JD**.

Trotzdem ist bei Definierung im Format **YJ** darauf zu achten, dass die Anzahl der Bearbeitungsoperationen ganzzahlig ist; andernfalls löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

P, Q, R, S, T, U, V

Diese Parameter können optional gesetzt werden; sie dienen zur Bezeichnung der Punkte, an denen oder zwischen denen keine Bearbeitung erforderlich ist.

Programmierung von P7 bedeutet somit, dass an Punkt P7 keine Bearbeitung erfolgen soll, wohingegen Q10.013 bedeutet, dass von Punkt 10 bis Punkt 13, d.h. an den Punkten 10, 11, 12 und 13, die Bearbeitung entfällt.

Bei der Definierung von Punktgruppen (Q10.013) muss darauf geachtet werden, den letzten Punkt dreistellig zu bezeichnen, da die CNC den Befehl Q10.13 im Mehrfachbearbeitungs-Modus als Befehl Q10.130 versteht.

Die Reihenfolge der Parameter im Programm lautet P, Q, R, S, T, U, V; ebenso ist auf die Reihenfolge bei der Numerierung zu achten, d.h. die der Adresse Q zugeordneten Nummern müssen grösser als die der Adresse P und kleiner als die der Adresse R zugeordneten sein.

Beispiel

Richtig: P5.006 Q12.015 R20.022
Falsch: P5.006 Q20.022 R12.015

Wenn die Parameter nicht programmiert sind, heisst dies, dass die CNC die Bearbeitungsoperationen an allen Punkten der programmierten Bahn durchführt.

Grundfunktionsweise

1. Berechnung des nächsten der programmierten Punkte, an dem die Mehrfachbearbeitungsfunktion wirksam werden soll.

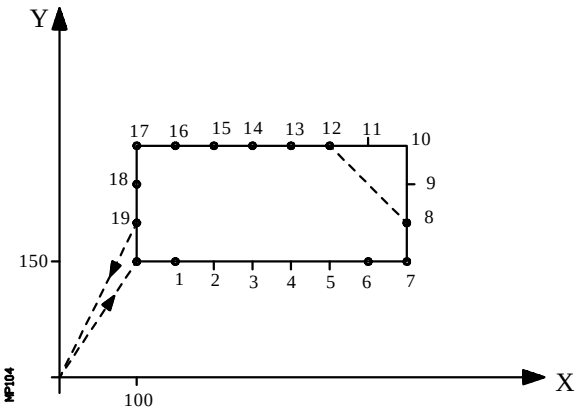
2. Eilgangverfahren (G00) zu diesem Punkt.

3. Mehrfachbearbeitung mittels Festzyklus oder modalem Unterprogramm entsprechend der Anwahl nach der Verfahrbewegung.

4. Wiederholung der Schritte 1, 2 und 3 bis zum Ende der programmierten Bahn.

   Bei Abschluss der Mehrfachbearbeitung steht das Werkzeug auf dem letzten Punkt der Bahn, für die Mehrfachbearbeitung befohlen war.

Programmbeispiel



Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0

G81 G98 G00 G91 X100 Y150 Z-8 I-22 F100 S500	;	Definierung und Positionierung für Festzyklus
G61 X700 I100 Y180 J60 P2.005 Q9.011	;	Definierung der Mehrfach-bearbeitung
G80	;	Festzyklus Aus
G90 X0 Y0	;	Positionierung
M30	;	Programmende

Der Mehrfachbearbeitungs-Definitionssatz kann auch wie folgt geschrieben werden:

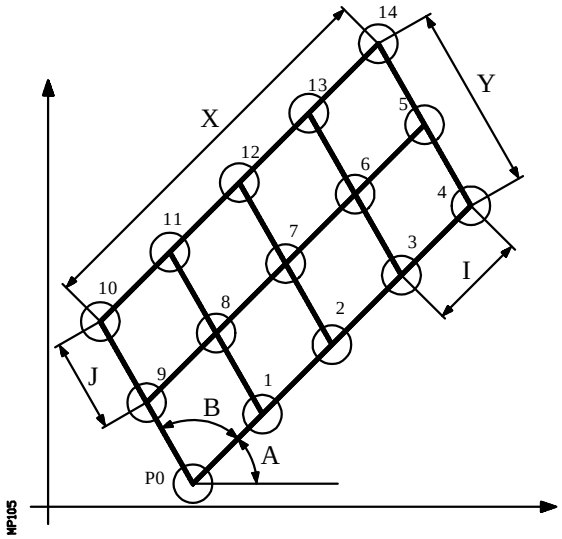
G61 **X700 K8 J60 D4** P2.005 Q9.011 oder

G61 **I100 K8 Y180 D4** P2.005 Q9.011

10.3 G62 - MEHRFACHBEARBEITUNG ÜBER GITTERMUSTER

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

G62 A B	XI	YJ	P Q R S T U V
	XK	YD	
	IK	JD	



A±5.5 Definition des Winkels zwischen Bearbeitungsbahn und Abszissenachse. Wird in Grad ausgedrückt; falls nicht programmiert, gilt der Wert A=0.

B±5.5 Definition des Winkels zwischen den beiden bearbeitungsbahnen. Wird in Grad ausgedrückt; falls nicht programmiert, gilt der Wert B=90.

X5.5 Definition der Länge der Bearbeitungsbahn in der Abszissenachse.

I5.5 Definition der Abstände zwischen den Bearbeitungsoperationen in der Abszissenachse.

K5 Definition der Gesamtzahl der Operationen im betreffenden Abschnitt, eingeschlossen der Bearbeitungs-Definierungspunkt.

Da die Bearbeitungsoperationen mittels zweier beliebiger Punkte der Gruppe **X, I, K** definiert werden können, lässt die CNC folgende Kombinationen zu: **XI, XK, IK.**

Trotzdem ist bei Definierung im Format **XI** darauf zu achten, dass die Anzahl der Bearbeitungsoperationen ganzzahlig ist; andernfalls löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Y5.5 Definition der Länge der Bearbeitungsbahn in der Ordinatenachse.

J5.5 Definition der Abstände zwischen den Bearbeitungsoperationen in der Ordinatenachse.

D5 Definition der Gesamtzahl der Operationen im betreffenden Abschnitt, eingeschlossen der Bearbeitungs-Definierungspunkt.

Da die Bearbeitungsoperationen mittels zweier beliebiger Punkte der Gruppe **Y, J, D** definiert werden können, lässt die CNC folgende Kombinationen zu: **YJ, YD, JD.**

Trotzdem ist bei Definierung im Format **YJ** darauf zu achten, dass die Anzahl der Bearbeitungsoperationen ganzzahlig ist; andernfalls löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

P, Q, R, S, T, U, V

Diese Parameter können optional gesetzt werden; sie dienen zur Bezeichnung der Punkte, an denen oder zwischen denen keine Bearbeitung erforderlich ist.

Programmierung von P7 bedeutet somit, dass an Punkt P7 keine Bearbeitung erfolgen soll, wohingegen Q10.013 bedeutet, dass von Punkt 10 bis Punkt 13, d.h. an den Punkten 10, 11, 12 und 13, die Bearbeitung entfällt.

Bei der Definierung von Punktgruppen (Q10.013) muss darauf geachtet werden, den letzten Punkt dreistellig zu bezeichnen, da die CNC den Befehl Q10.13 im Mehrfachbearbeitungs-Modus als Befehl Q10.130 versteht.

Die Reihenfolge der Parameter im Programm lautet P, Q, R, S, T, U, V; ebenso ist auf die Reihenfolge bei der Numerierung zu achten, d.h. die der Adresse Q zugeordneten Nummern müssen grösser als die der Adresse P und kleiner als die der Adresse R zugeordneten sein.

Beispiel

Richtig: P5.006 Q12.015 R20.022
Falsch: P5.006 Q20.022 R12.015

Wenn die Parameter nicht programmiert sind, heisst dies, dass die CNC die Bearbeitungsoperationen an allen Punkten der programmierten Bahn durchführt.

Grundfunktionsweise

1. Berechnung des nächsten der programmierten Punkte, an dem die Mehrfachbearbeitungsfunktion wirksam werden soll.

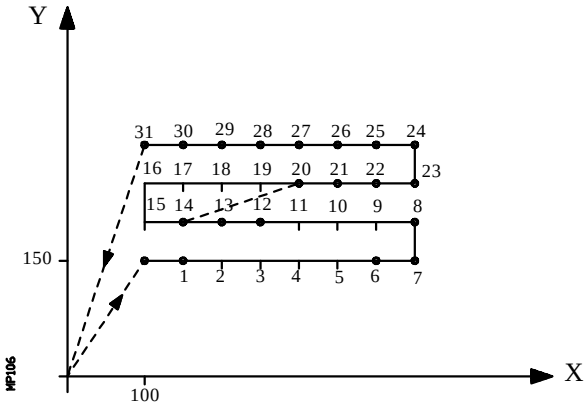
2. Eilgangverfahren (G00) zu diesem Punkt.

3. Mehrfachbearbeitung mittels Festzyklus oder modalem Unterprogramm entsprechend der Anwahl nach der Verfahrbewegung.

4. Wiederholung der Schritte 1, 2 und 3 bis zum Ende der programmierten Bahn.

Bei Abschluss der Mehrfachbearbeitung steht das Werkzeug auf dem letzten Punkt der Bahn, für die Mehrfachbearbeitung befohlen war.

Programmbeispiel



Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0

G81 G98 G00 G91 X100 Y150 Z-8 I-22 F100 S500	; Definierung und Positionierung für Festzyklus
G62 X700 I100 Y180 J60 P2.005 Q9.011 R15.019	; Definierung der Mehrfach-bearbeitung
G80	; Festzyklus Aus
G90 X0 Y0	; Positionierung
M30	; Programmende

Der Mehrfachbearbeitungs-Definitionssatz kann auch wie folgt geschrieben werden:

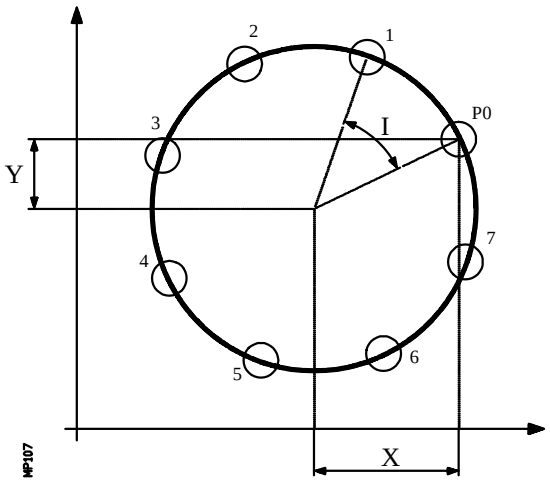
G62 **X700 K8 J60 D4** P2.005 Q9.011 R15.019 oder

G62 **I100 K8 Y180 D4** P2.005 Q9.011 R15.019

10.4 G63 - MEHRFACHBEARBEITUNG ÜBER KREISMUSTER

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

G63 X Y | I / K | C F P Q R S T U V



X±5.5 Definition des Abstands zwischen Startpunkt und Mittelpunkt in der Abszissenachse.

Y±5.5 Definition des Abstands zwischen Startpunkt und Mittelpunkt in der Ordinatenachse.

Mittels der Parameter X und Y wird der Kreismittelpunkt auf die gleiche Weise definiert wie mittels I und J bei Kreisinterpolation (G02, G03).

I±5.5 Definition der Winkelabstände zwischen den Bearbeitungsoperationen; in G00 oder G01 bezeichnet das Vorzeichen die Richtung, + entgegen dem Uhrzeigersinn, - im Uhrzeigersinn.

K5 Definition der Gesamtzahl der Operationen im betreffenden Abschnitt, eingeschlossen der Bearbeitungs-Definierungspunkt.

In solchen Mehrfachbearbeitungssätzen reicht die Angabe I oder K aus. Es ist zu beachten, dass bei Definierung im Format K Verfahrbewegungen in G00 oder G01 zwischen den Punkten entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgen.

C Definition der Verfahrbewegungen zwischen den Bearbeitungspunkten. Wenn dieser Parameter nicht programmiert ist, wird C = 0 angenommen.

C = 0: Verfahrbewegung im Eilgang (G00)
C = 1: Verfahrbewegung mit Linearinterpolation (G01)
C = 2: Verfahrbewegung mit Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn(G02)
C = 3: Verfahrbewegung mit Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn (G03)

F5.5 Definition der Verfahrgeschwindigkeit zwischen den Punkten. Dieser Parameter ist nur bei einem C-Wert von 1, 2 oder 3 zu programmieren.

Wenn er nicht programmiert ist, wird der Wert für F0 angenommen, der maximalen Vorschubgeschwindigkeit laut Achsen-Maschinenparameter MAXFEED.

P, Q, R, S, T, U, V

Diese Parameter können optional gesetzt werden; sie dienen zur Bezeichnung der Punkte, an denen oder zwischen denen keine Bearbeitung erforderlich ist.

Programmierung von P7 bedeutet somit, dass an Punkt P7 keine Bearbeitung erfolgen soll, wohingegen Q10.013 bedeutet, dass von Punkt 10 bis Punkt 13, d.h. an den Punkten 10, 11, 12 und 13, die Bearbeitung entfällt.

Bei der Definierung von Punktgruppen (Q10.013) muss darauf geachtet werden, den letzten Punkt dreistellig zu bezeichnen, da die CNC den Befehl Q10.13 im Mehrfachbearbeitungs-Modus als Befehl Q10.130 versteht.

Die Reihenfolge der Parameter im Programm lautet P, Q, R, S, T, U, V; ebenso ist auf die Reihenfolge bei der Numerierung zu achten, d.h. die der Adresse Q zugeordneten Nummern müssen grösser als die der Adresse P und kleiner als die der Adresse R zugeordneten sein.

Beispiel
Richtig: P5.006 Q12.015 R20.022
Falsch: P5.006 Q20.022 R12.015

Wenn die Parameter nicht programmiert sind, heisst dies, dass die CNC die Bearbeitungsoperationen an allen Punkten der programmierten Bahn durchführt.

Grundfunktionsweise

1. Berechnung des nächsten der programmierten Punkte, an dem die Mehrfachbearbeitungsfunktion wirksam werden soll.

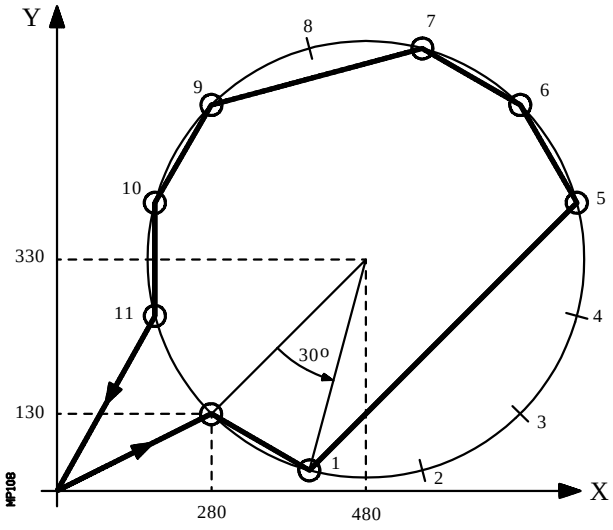
2. Verfahren entsprechend dem Wert C (G00, G01, G02, G03) zu diesem Punkt.

3. Mehrfachbearbeitung mittels Festzyklus oder modalem Unterprogramm entsprechend der Anwahl nach der Verfahrbewegung.

4. Wiederholung der Schritte 1, 2 und 3 bis zum Ende der programmierten Bahn.

   Bei Abschluss der Mehrfachbearbeitung steht das Werkzeug auf dem letzten Punkt der Bahn, für die Mehrfachbearbeitung befohlen war.

Programmbeispiel



Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0

G81 G98 G01 G91 X280 Y130 Z-8 I-22 F100 S500	;	Definierung und Positionieru g für Festzyklus
G63 X200 Y200 J30 C1 F200 P2.004 Q8	;	Definierung der Mehrfach-bearbeitung
G80	;	Festzyklus Aus
G90 X0 Y0	;	Positionierung
M30	;	Programmende

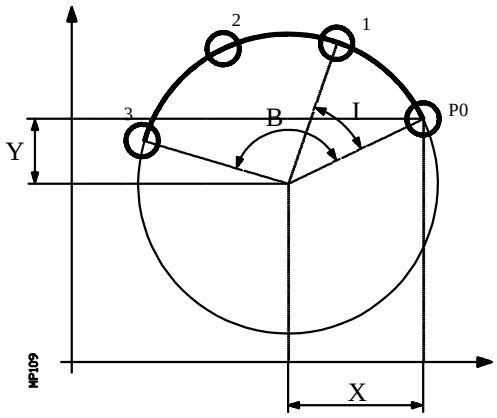
Der Mehrfachbearbeitungs-Definitionssatz kann auch wie folgt geschrieben werden:

G63 X200 Y200 **K12** C1 F200 P2.004 Q8

10.5 G64 - MEHRFACHBEARBEITUNG ÜBER KREISBOGENMUSTER

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

G64 X Y B | I / K | C F P Q R S T U V



X±5.5 Definition des Abstands zwischen Startpunkt und Mittelpunkt in der Abszissenachse.

Y±5.5 Definition des Abstands zwischen Startpunkt und Mittelpunkt in der Ordinatenachse.

Mittels der Parameter X und Y wird der Kreismittelpunkt auf die gleiche Weise definiert wie mittels I und J bei Kreisinterpolation (G02, G03).

B5.5 Definition des Gesamtwinkels der Bearbeitungsbahn in Grad.

I±5.5 Definition der Winkelabstände zwischen den Bearbeitungsoperationen; in G00 oder G01 bezeichnet das Vorzeichen die Richtung, + entgegen dem Uhrzeigersinn, - im Uhrzeigersinn.

K5 Definition der Gesamtzahl der Operationen im betreffenden Abschnitt, eingeschlossen der Bearbeitungs-Definierungspunkt.

In solchen Mehrfachbearbeitungssätzen reicht die Angabe I oder K aus. Es ist zu beachten, dass bei Definierung im Format K Verfahrbewegungen in G00 oder G01 zwischen den Punkten entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgen.

C Definition der Verfahrbewegungen zwischen den Bearbeitungspunkten. Wenn dieser Parameter nicht programmiert ist, wird C = 0 angenommen.

C = 0: Verfahrbewegung im Eilgang (G00)
C = 1: Verfahrbewegung mit Linearinterpolation (G01)
C = 2: Verfahrbewegung mit Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn(G02)
C = 3: Verfahrbewegung mit Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn (G03)

F5.5 Definition der Verfahrgeschwindigkeit zwischen den Punkten. Dieser Parameter ist nur bei einem C-Wert von 1, 2 oder 3 zu programmieren. Wenn er nicht programmiert ist, wird der Wert für F0 angenommen, der maximalen Vorschubgeschwindigkeit laut Achsen-Maschinenparameter MAXFEED.

P, Q, R, S, T, U, V

Diese Parameter können optional gesetzt werden; sie dienen zur Bezeichnung der Punkte, an denen oder zwischen denen keine Bearbeitung erforderlich ist.

Programmierung von P7 bedeutet somit, dass an Punkt P7 keine Bearbeitung erfolgen soll, wohingegen Q10.013 bedeutet, dass von Punkt 10 bis Punkt 13, d.h. an den Punkten 10, 11, 12 und 13, die Bearbeitung entfällt.

Bei der Definierung von Punktgruppen (Q10.013) muss darauf geachtet werden, den letzten Punkt dreistellig zu bezeichnen, da die CNC den Befehl Q10.13 im Mehrfachbearbeitungs-Modus als Befehl Q10.130 versteht.

Die Reihenfolge der Parameter im Programm lautet P, Q, R, S, T, U, V; ebenso ist auf die Reihenfolge bei der Numerierung zu achten, d.h. die der Adresse Q zugeordneten Nummern müssen grösser als die der Adresse P und kleiner als die der Adresse R zugeordneten sein.

Beispiel:

Richtig: P5.006 Q12.015 R20.022
Falsch: P5.006 Q20.022 R12.015

Wenn die Parameter nicht programmiert sind, heisst dies, dass die CNC die Bearbeitungsoperationen an allen Punkten der programmierten Bahn durchführt.

Grundfunktionsweise

1. Berechnung des nächsten der programmierten Punkte, an dem die Mehrfachbearbeitungsfunktion wirksam werden soll.

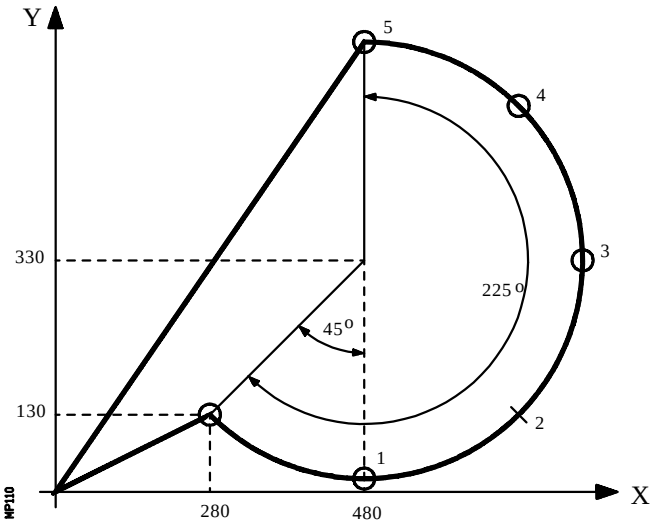
2. Verfahren entsprechend dem Wert C (G00, G01, G02, G03) zu diesem Punkt.

3. Mehrfachbearbeitung mittels Festzyklus oder modalem Unterprogramm entsprechend der Anwahl nach der Verfahrbewegung.

4. Wiederholung der Schritte 1, 2 und 3 bis zum Ende der programmierten Bahn.

   Bei Abschluss der Mehrfachbearbeitung steht das Werkzeug auf dem letzten Punkt der Bahn, für die Mehrfachbearbeitung befohlen war.

Programmbeispiel



Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0

G81 G98 G01 G91 X280 Y130 Z-8 I-22 F100 S500	;	Definierung und Positionierung für Festzyklus
G64 X200 Y200 B225 K6 C3 F200 P2	;	Definierung der Mehrfach-bearbeitung
G80	;	Festzyklus Aus
G90 X0 Y0	;	Positionierung
M30	;	Programmende

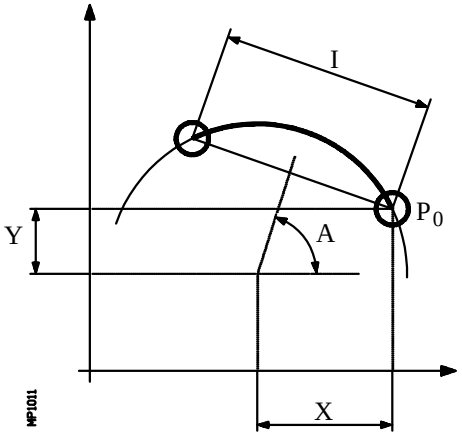
Der Mehrfachbearbeitungs-Definitionssatz kann auch wie folgt geschrieben werden:

G64 X200 Y200 B225 K6 C3 F200 P2

10.6 G65 - BEARBEITUNG ÜBER BOGENSEHNENMUSTER

Diese Funktion ermöglicht die Bearbeitung an einem Punkt, der durch Programmierung einer Bogensehne angefahren wird. Es wird nur eine Bearbeitungsoperation durchgeführt. Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

G65 X Y | A / I | C F



X±5.5 Definition des Abstands zwischen Startpunkt und Mittelpunkt in der Abszissenachse.

Y±5.5 Definition des Abstands zwischen Startpunkt und Mittelpunkt in der Ordinatenachse.

Mittels der Parameter X und Y wird der Kreismittelpunkt auf die gleiche Weise definiert wie mittels I und J bei Kreisinterpolation (G02, G03).

A±5.5 Definition des Winkels zwischen dem Lot auf der Sehne und der Abszissenachse in Grad.

I±5.5 Definition der Kreisbogenlänge. Beim Verfahren unter G00 oder G01 gibt das Vorzeichen die Verfahrrichtung an; "+" entgegen dem Uhrzeigersinn, "-" im Uhrzeigersinn.

C Definition der Verfahrbewegungen zwischen den Bearbeitungspunkten. Wenn dieser Parameter nicht programmiert ist, wird C = 0 angenommen.

C = 0: Verfahrbewegung im Eilgang (G00)
C = 1: Verfahrbewegung mit Linearinterpolation (G01)
C = 2: Verfahrbewegung mit Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn(G02)
C = 3: Verfahrbewegung mit Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn (G03)

F5.5 Definition der Verfahrgeschwindigkeit zwischen den Punkten. Dieser Parameter ist nur bei einem C-Wert von 1, 2 oder 3 zu programmieren. Wenn er nicht programmiert ist, wird der Wert für F0 angenommen, der maximalen Vorschubgeschwindigkeit laut Achsen-Maschinenparameter MAXFEED.

Grundfunktionsweise

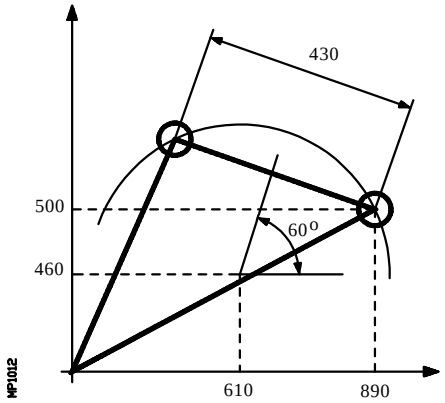
1. Berechnung des nächsten der programmierten Punkte, an dem die Mehrfachbearbeitungsfunktion wirksam werden soll.

2. Verfahren entsprechend dem Wert C (G00, G01, G02, G03) zu diesem Punkt.

3. Mehrfachbearbeitung mittels Festzyklus oder modalem Unterprogramm entsprechend der Anwahl nach der Verfahrbewegung.

   Das Werkzeug ist danach auf dem programmierten Punkt positioniert.

Programmbeispiel



Arbeitsebene in den Achsen X und Y, Achse Z als Längsachse, Startpunkt X0 Y0 Z0

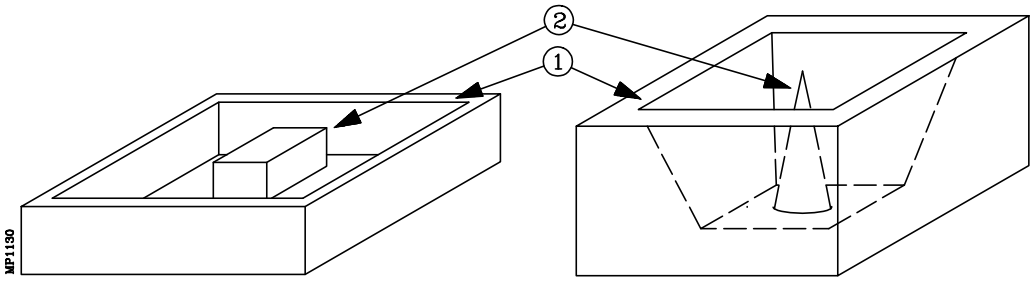
```
G81 G98 G01 G91 X890 Y500 Z-8 I-22 F100 S500 ;   Definierung und Positionierung
                                                 für Festzyklus
G65 X280 Y-40 A69 C1 F200                    ;   Definierung der Mehrfach-
                                                 bearbeitung
G80                                          ;   Festzyklus Aus
G90 X0 Y0                                    ;   Positionierung
M30                                          ;   Programmende
```

Der Mehrfachbearbeitungs-Definitionssatz kann auch wie folgt geschrieben werden:

G65 X-280 Y40 **I430** C1 F200

11. *FESTZYKLUS FÜR UNREGELMÄSSIGE TASCHEN (MIT INSELN)*

Eine Tasche besteht aus einer äußeren Kontur oder einem äußeren Profil (1) und einer Reihe von internen Konturen oder Profilen (2). Die internen Profile werden als Inseln bezeichnet.

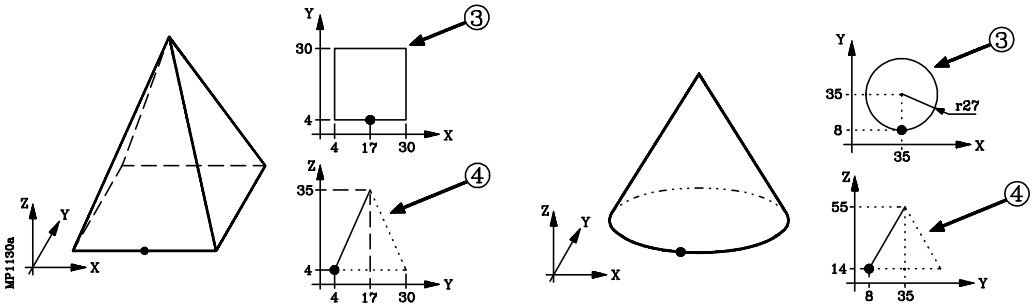


Mittels dieses Taschenfräs-Festzyklus lassen sich 2D- und 3D-Taschen herstellen.

2D Taschen (linke Darstellung)
Innen- und Außenwände verlaufen senkrecht.
Die Programmierung wird im ersten Teil des Kapitels beschrieben.
Zur Definierung der Konturen einer 2D-Tasche muß das Ebenenprofil sämtlicher Konturen vdefiniert werden.

3D- Taschen (rechte Darstellung)
Mindestens ein Innen- oder Außenprofil und/oder die Inseln verlaufen nicht senk recht.
Die Programmierung wird im zweiten Teil des Kapitels beschrieben.

Zur Definierung der Konturen einer 2D-Tasche müssen das Ebenenprofil (3) und das Tiefenprofil (4) für alle Konturen definiert werden (auch bei Senkrechtverlauf).



Die Aufruffunktion für den Festzyklus für unregelmäßige 2D- oder 3D-Taschen lautet G66.

Die Herstellung einer Tasche kann folgende Arbeitsschritte umfassen:

Bohren vor dem Fräsen ..... Nur 2D-Taschen
Schruppen ..... 2D- und 3D-Taschen
Vorschlichten ..... Nur 3D-Taschen
Schlichten ..... 2D- und 3D-Taschen

11.1 2D-TASCHEN

Die Funktion G66 ist nicht modal. Sie muß deshalb an jeder Stelle, an der eine 2D-Tasche herzustellen ist, programmiert werden.

In einem Satz zur Definierung eines Festzyklus für eine unregelmäßige Tasche kann keine andere Funktion programmiert werden. Er hat folgenden Aufbau:

G66 D R F S E

D(0-9999) Etikettennummer des Satzes für den Bohrvorgang. Kann weggelassen werden; wenn nicht programmiert, erfolgt kein Bohrvorgang.

R(0-9999) Etikettennummer des Satzes für den Schruppvorgang. Kann weggelassen werden; wenn nicht programmiert, erfolgt kein Schruppvorgang.

F(0-9999) Etikettennummer des Satzes für den Schlichtvorgang. Kann weggelassen werden; wenn nicht programmiert, erfolgt kein Schlichtvorgang.

S(0-9999) Bezeichnung des Etiketts für den ersten Satz zur Definierung der Teilegeometrie.

E(0-9999) Bezeichnung des Etiketts für den letzten Satz zur Definierung der Teilegeometrie.

Programmbeispiel:

```
G00 G90 X100 Y200 Z50 F5000 T1 D2        Anfangspositionierung
M06
G66 D100 R200 F300 S400 E500             Definition des Festzyklus für unregelmäßige Taschen
M30                                      Programmende

N100 G81 ...                             Definition des Bohrvorgangs
N200 G67 ...                             Definition des Schruppvorgangs
N300 G68 ...                             Definition des Schlichtvorgangs
N400 G0 G90 X300 Y50 Z3                  Anfang der Geometriedefinition
.
.
.
N500 G2 G6 X300 Y50 I150 J0              Ende der Geometriedefinition
```

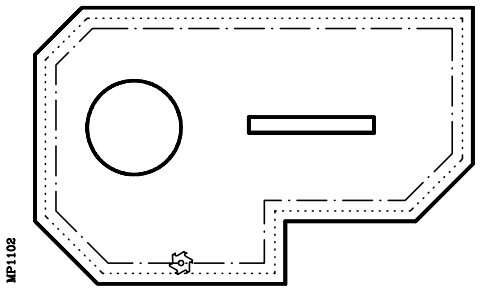
Grundoperationen:

1. Bohrvorgang. Nur wenn programmiert.
   Nach Analysierung von Geometrie der Tasche mit den Inseln, Werkzeugradius und Bahnwinkel beim Schruppen errechnet die CNC die Koordinaten des Punkts, an dem der Bohrvorgang durchzuführen ist.

2. Schruppvorgang. Nur wenn programmiert.
   Durchführung mehrerer Fräsdurchgänge, bis die programmierte Endtiefe erreicht ist. Bei jedem Oberflächen-Fräsdurchgang werden die folgenden Schritte durchgeführt, abhängig von der programmierten Bearbeitungsart.

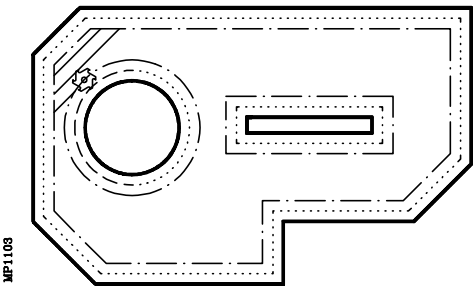
   Fall A: Bearbeitungsbahnen verlaufen gerade unter einem bestimmten Winkel zur Abszissenachse

   * Als erstes wird das externe Profil des Teils konturiert.
     Wenn beim Zyklusaufruf ein Schlichtvorgang angewählt wurde, erfolgt die Konturierung unter Hinterlassung der für den Schlichtvorgang programmierten Schlichtzugabe.

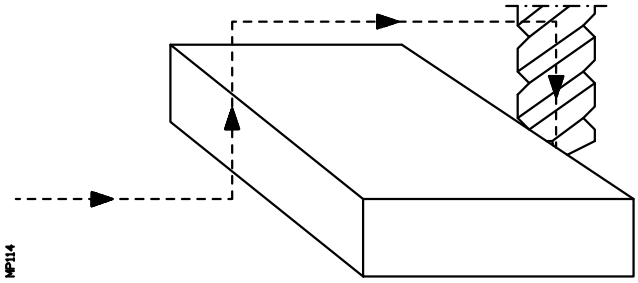


   * Als nächstes erfolgt der Fräsvorgang mit programmierter Geschwindigkeit und Zustellung.

     Wenn während des Fräsvorgangs erstmalig eine Insel erreicht wird, wird diese konturiert.

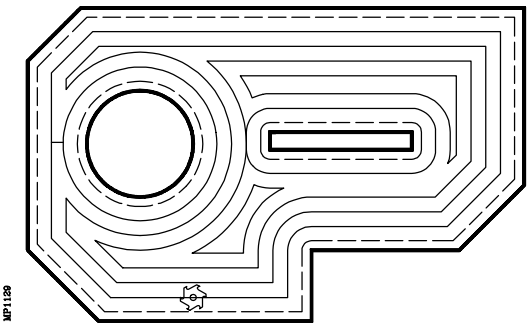


   Nach der Konturierung und während den restlichen Durchgängen fährt das Werkzeug über die Insel hinweg. Dabei wird es in der Längsachse bis zur Bezugsebene zurückgezogen. Nach Überfahren der Insel wird die Bearbeitung fortgesetzt.



Fall B: Konzentrische Bearbeitungsbahnen

* Der Schruppvorgang wird über Bahnen konzentrisch zum Profil durchgeführt. Die Bearbeitung erfolgt so schnell wie möglich unter Vermeidung (wenn möglich) des Überfahrens der Inseln.



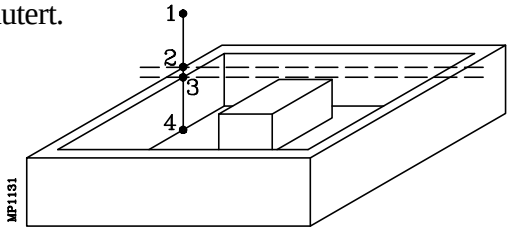
3. Schlichtvorgang. Nur wenn programmiert.

Dieser Vorgang kann in einem Durchgang oder in mehreren Durchgängen erfolgen, wie auch unter Verfolgung der Profile in programmierter oder in entgegengesetzter Richtung. Die CNC bearbeitet das Außenprüfil und die Inseln unter tangentialer Zustellung und Rückführung mit konstanter Oberflächengeschwindigkeit.

ACHTUNG:

Wenn die Spindel stillgestanden hat und keine Drehrichtung programmiert ist, läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

Bei Festzyklen zur Herstellung von Taschen mit Inseln sind in Richtung der Längsachse (mittels G15 bestimmt) vier Koordinaten vorhanden. Wegen ihrer Wichtigkeit werden sie nachstehend erläutert.



1. **Koordinate der Ausgangsebene**. Diese Koordinate ergibt sich aus der Position, die das Werkzeug bei Aufruf des Zyklus innehat.

2. **Koordinate der Bezugsebene.** Diese Koordinate bezeichnet die Zustellung zum Werkstück; sie muß als Absolutmaßkoordinate angegeben werden.

3. **Koordinate der Teileoberfläche.** Diese Koordinaten wird als Absolutmaßkoordinate im ersten Satz zur Profildefinierung programmiert.

4. **Koordinate der Einstichtiefe.** Diese Koordinate wird als Absolutmaßkoordinate programmiert.

Bedingungen nach Zyklusbeendigung

Nach Beendigung des Festzyklus entspricht die Verfahrgeschwindigkeit der zuletzt für Schruppen oder Schlichten programmierten Verfahrgeschwindigkeit. Auch sind in der CNC die Funktionen G00, G07, G40 und G90 wirksam.

11.1.1 BOHRVORGANG

Diese Operation ist optional; wenn eine Bohroperation durchgeführt werden soll, muss auch eine Schruppoperation programmiert werden.

Bohroperationen werden hauptsächlich dann benutzt, wenn das für die Schruppoperation programmierte Werkzeug nicht in der Längsachse arbeitet.

Der Bohrvorgang wird als Festzyklus in einem Satz mit einer Etikettennummer zur Bezeichnung des Satzes, in dem der Bohrvorgang definiert ist, programmiert.

Beispiel: G66 **D100** R200 F300 S400 E500 Definition des Festzyklus für unregelmäßige Taschen
N100 G81 Definition des Bohrvorgangs

Folgende Festzyklen können programmiert werden:

- **G69** Festzyklus für komplexes Tieflochbohren (mit variabler Zustellung)
- **G81** Bohr-Festzyklus
- **G82** Bohr-Festzyklus mit Verweilen
- **G83** Festzyklus für einfaches Tieflochbohren (mit konstanter Zustellung)

Bei Definierung der Bohroperation müssen zusammen mit der Funktion die entsprechenden Definitionsparameter programmiert werden.

In Sätzen dieser Art dürfen nur Parameter zur Zyklusdefinierung programmiert werden, ohne Angaben für X/Y-Positionierung, da die Koordinaten des Punkts oder der Punkte zum Bohren entsprechend dem programmierten Profil und dem Schruppwinkel im Verlauf des Festzyklus automatisch errechnet werden.

Hinter den Definitionsparametern können die Hilfsfunktionen F, S, T, D und M programmiert werden, falls erforderlich. Jedoch dürfen keine M-Funktionen mit zugeordnetem Unterprogramm programmiert werden.

Es ist möglich, die Funktion M06 für einen Werkzeugwechsel in den Satz einzufügen. Sie darf aber kein Unterprogramm aufrufen; gegebenenfalls löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus. Wenn der Funktion M06 ein Unterprogramm zugeordnet ist, muss das Bohrwerkzeug T vor Aufruf des Zyklus angewählt worden sein.

Beispiele:

```
N100 G69 G98 G91 Z-4 I-90 B1.5 C0.5 D2 H2 J4 K100 F500 S3000 M3
N120 G81 G99 G91 Z-5 I-30 F400 S2000 T3 D3 M3
N220 G82 G99 G91 Z-5 I-30 K100 F400 S2000 T2 D2 M6
N200 G83 G98 G91 Z-4 I-5 J6 T2 D4
```

11.1.2 SCHRUPPVORGANG

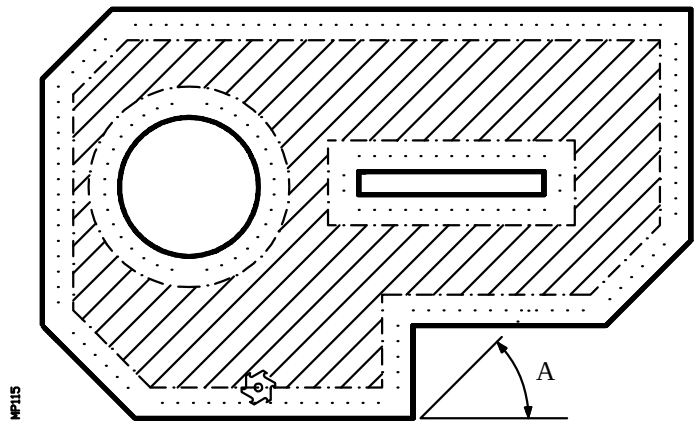
Schruppen stellt bei der Herstellung unregelmässiger Taschen die Hauptoperation dar; trotzdem kann es entfallen.
Diese Operation läuft entweder mit Eckenverzögerung (G07) oder mit Eckenverrundung (G05) ab, je nach Programmierung. Der Festzyklus ordnet die erforderlichen Verfahrbewegungen jedoch das Format G07 zu.
Der Schruppvorgang wird als Festzyklus in einem Satz mit einer Etikettennummer zur Bezeichnung des Satzes, in dem der Schruppvorgang definiert ist, programmiert.

Beispiel: G66 D100 **R200** F300 S400 E500 Definition des Festzyklus für unregelmäßige Taschen
N200 G67..... Definition des Schruppvorgangs

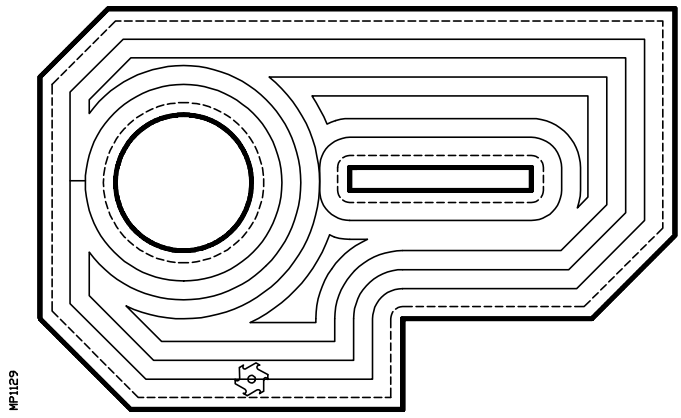
Die Funktion für den Schruppvorgang lautet G67; sie hat folgendes Programmierformat:

G67 A B C I R K F S T D M

A±5.5 Definition des Winkels zische Schruppbahn und Abszissenachse. Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.



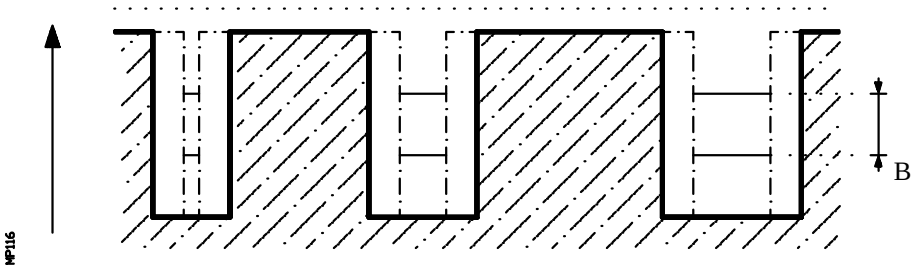
Wenn der Parameter A nicht programmiert wird, erfolgt die Schruppoperation in konzentrischen Bahnen. Dies ist die schnellstmögliche Bearbeitungsart, da das Werkzeug hierbei nicht über die Inseln gehoben werden muss.



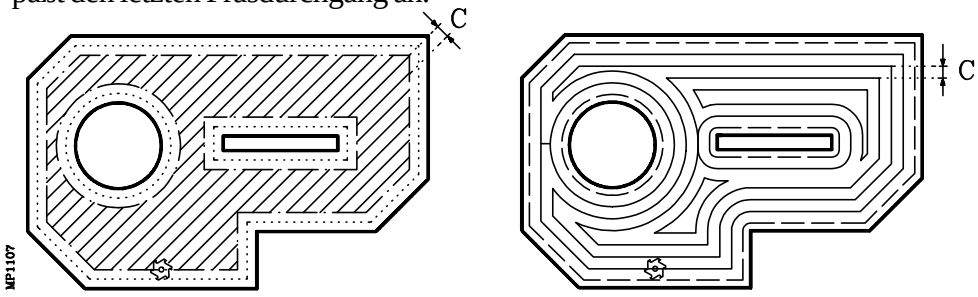
B±5.5 Definition der Zustelltiefe für die Längsachse (Zustelltiefe beim Schruppen). Hier muss ein von 0 abweichender Wert eingesetzt werden, da sonst keine Schruppoperation erfolgt.

- Bei Programmierung mit positivem Vorzeichen erfolgen alle Durchgänge mit gleicher, von der CNC errechneter Zustellung mit maximal dem programmierten Wert.

- Bei Programmierung mit negativem Vorzeichen erfolgen alle Durchgänge mit der programmierten Zustellung. Im letzten Durchgang wird die Zustellung so angepasst, dass sich die programmierte Gesamttiefe ergibt.



C±5.5 Definierung des Fräsdurchgangs beim Schruppen in der Hauptebene. Die gesamte Tasche wird entsprechend dem vorgegebenen Durchgang bearbeitet. Der Festzyklus paßt den letzten Fräsdurchgang an.

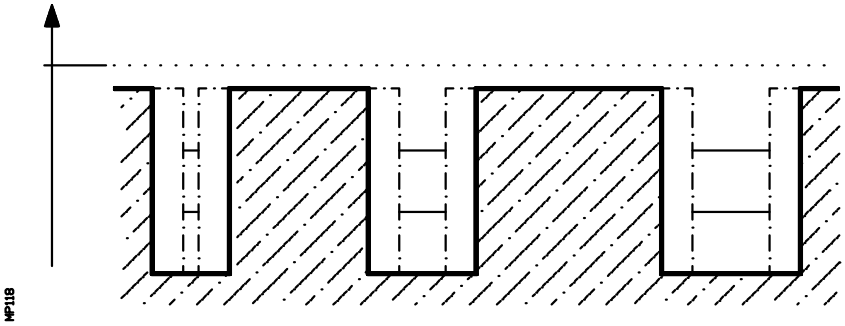


Falls C nicht oder mit dem Wert 0 programmiert ist, wird dafür ein Wert entsprechend 3/4 des Durchmessers des angewählten Werkzeugs angenommen.

Bei Programmierung eines größeren Werts als dem des Werkzeugdurchmessers gibt die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

I±5.5 Definierung der Fertigtiefe der Tasche; Programmierung in Absolutmaßkoordinaten. Dieser Befehl muß programmiert werden.

R±5.5 Definition der Bezugsebenene als Absolutkoordinate. Dieser Parameter muss programmiert werden.



K1 Definition der Art der Konturüberdeckung

0 = Einfache Konturüberdeckung
1 = Erweiterte Konturüberdeckung

Bei Nichtprogrammierung arbeitet die CNC mit dem Wert 0. Die beiden Überdeckungsarten werden weiter hinten behandelt.

T4 Definition des zum Schruppen zu benutzenden Werkzeugs. Dieser Parameter muss programmiert werden.

In einem Satz können die Hilfsfunktionen F, S und D sowie bis zu 7 M-Hilfsfunktionen enthalten sein.

Diese Operation lässt die Definierung von M06 mit einem zugehörigen Unterprogramm zu. Der Werkzeugwechsel erfolgt vor Beginn der Schruppoperation

Die Hilfsfunktionen F, S und D sowie bis zu 7 M-Hilfsfunktionen können im gleichen Satz programmiert werden.

Dieser Vorgang gestattet die Definierung von M06 mit einem zugehörigen Unterprogramm. Vor dem Schruppvorgang findet Werkzeugwechsel statt.

11.1.3 SCHLICHTVORGANG

Hierbei handelt es sich um den letzten Vorgang bei der Herstellung eine unregelmäßigen Tasche. Er muß nicht programmiert werden.

Der Schlichtvorgang wird als Festzyklus in einem Satz mit einer Etikettennummer zur Bezeichnung des Satzes, in dem der Schlichtvorgang definiert ist, programmiert.

Beispiel:	G66 D100 R200 **F300** S400 E500	Definition des Festzyklus für unregelmäßige Taschen
	N300 G67	Definition des Schlichtvorgangs

Die Funktion für den Schlichtvorgang lautet G68; sie hat folgendes Programmierformat:

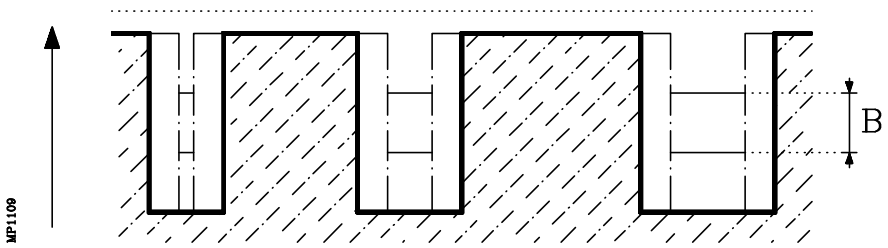
G68 B L Q I R K F S T D M

B±5.5 Definition der Zustelltiefe für die Längsachse (Zustelltiefe beim Schlichten).

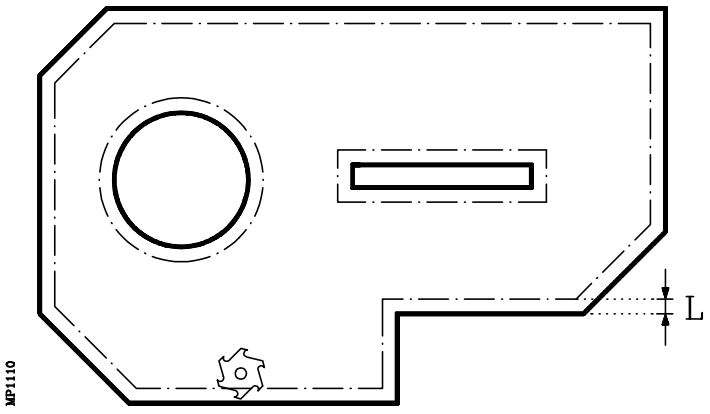
- Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung des Werts 0 führt die CNC einen einzigen Schlichtdurchgang bis zur Gesamttiefe der Tasche durch.

- Bei Programmierung mit positivem Vorzeichen erfolgen alle Durchgänge mit gleicher, von der CNC errechneter Zustellung mit maximal dem programmierten Wert.

- Bei Programmierung mit negativem Vorzeichen erfolgen alle Durchgänge mit der programmierten Zustellung. Im letzten Durchgang wird die Zustellung so angepasst, dass sich die programmierte Gesamttiefe ergibt.



L±5.5 Definition der Schlichtzugabe an den Seitenwänden der Tasche.



- Bei Programmierung mit positivem Vorzeichen wird der Schlichtdurchgang mit Eckenverzögerung (G07) durchgeführt.

- Bei Programmierung mit negativem Vorzeichen wird der Schlichtdurchgang mit Eckenverrundung (G05) durchgeführt.

- Bei Programmierung mit dem Wert 0 wird keine Schlichtoperation durchgeführt.

Q Definition der Richtung beim Schlichten

- Bei Programmierung mit dem Wert 1 erfolgt die Schlichtoperation entgegengesetzt zu der für die Aussenkontur programmierten Richtung.

- Bei Programmierung mit einem anderen Wert erfolgt die Schlichtoperation in der für die Aussenkontur programmierten Richtung.

I±5.5 Definition der Gesamt-Inseltiefe als Absolutkoordinate.

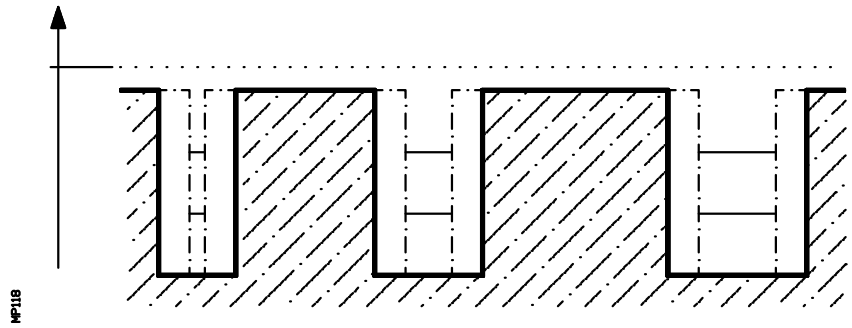
- Wenn die Insel mittels Schruppen bearbeitet wurde, braucht dieser Parameter nicht programmiert zu werden, da er bereits dort programmiert wurde. Falls er jedoch für beide Operationen programmiert ist, wird bei den beiden Operationen mit dem jeweils programmierten Tiefenmass gearbeitet.

- Wenn die Insel nicht mittels Schruppen bearbeitet wurde, muss dieser Parameter programmiert werden.

R±5.5 Definition der Bezugsebenene als Absolutkoordinate.

- Wenn die Insel mittels Schruppen bearbeitet wurde, braucht dieser Parameter nicht programmiert zu werden, da er bereits dort programmiert wurde. Falls er jedoch für beide Operationen programmiert ist, wird bei den beiden Operationen mit dem jeweils programmierten Tiefenmass gearbeitet.

- Wenn die Insel nicht mittels Schruppen bearbeitet wurde, muss dieser Parameter programmiert werden.



K1 Definition der Art der Konturüberdeckung

0 = Einfache Konturüberdeckung
1 = Erweiterte Konturüberdeckung

Wenn die Insel mittels Schruppen bearbeitet wurde, braucht dieser Parameter nicht programmiert zu werden, da er bereits dort programmiert wurde. Falls er jedoch für beide Operationen programmiert ist, wird bei den beiden Operationen mit dem jeweils programmierten Tiefenmass gearbeitet.

Wenn die Insel nicht mittels Schruppen bearbeitet wurde, muss dieser Parameter programmiert werden. Die beiden Überdeckungsarten werden weiter hinten behandelt.

T4 Definition des zum Schlichten zu benutzenden Werkzeugs. Dieser Parameter muss programmiert werden.

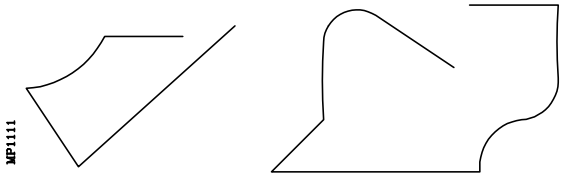
In einem Satz können die Hilfsfunktionen **F**, **S** und **D** sowie bis zu 7 M-Hilfsfunktionen enthalten sein.

Diese Operation lässt die Definierung von M06 mit einem zugehörigen Unterprogramm zu. Der Werkzeugwechsel erfolgt vor Beginn der Schlichtoperation.

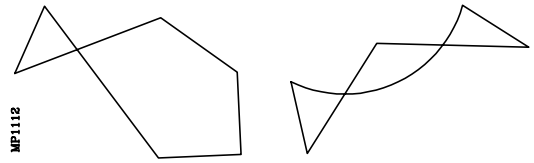
11.1.4 REGELN FÜR PROFILPROGRAMMIERUNG

Bei der Programmierung der Aussen- und der Innenkonturen von unregelmässigen Taschen müssen die nachfolgend beschriebenen Regeln beachtet werden.

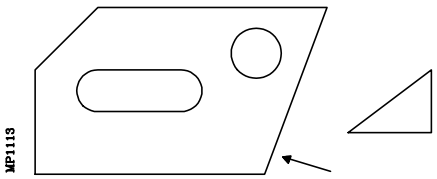
1. Alle Konturen müssen geschlossen sein. Die nachfolgend dargestellten Beispiele führen zur Auslösung einer Fehlermeldung.



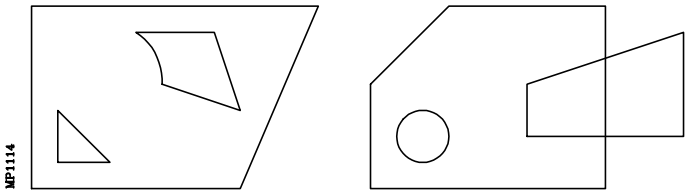
2. Die Konturen dürfen sich nicht überschneiden. Die nachfolgend dargestellten Beispiele führen zur Auslösung einer Fehlermeldung.



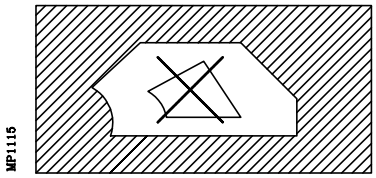
3. Wenn mehrere Aussenkonturen programmiert sind, wird diejenige mit der grössten Ausdehnung hergestellt.



4. Innenkonturen müssen nicht programmiert werden. Falls dies jedoch geschieht, müssen sie teilweise oder insgesamt innen liegen, bezogen auf die Aussenkontur. Nachstehend einige Beispiele.



5. Innenkonturen, die insgesamt innerhalb anderer Innenkonturen liegen, sind nicht zulässig. In solchen Fällen wird nur die alles umfassende Kontur hergestellt.



Die CNC überprüft das Programm anhand dieser Geometrieregeln bevor sie mit der Herstellung der Tasche beginnt, wobei sie die Kontur entsprechend den Regeln behandelt, und löst gegebenenfalls eine Fehlermeldung aus.

11.1.5 PROFILÜBERLAGERUNG

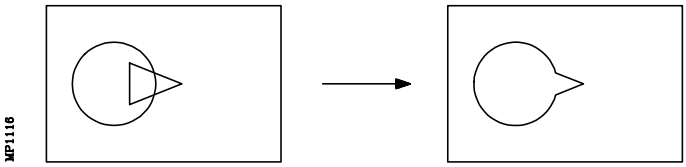
Um die Programmierung von Konturen zu erleichtern, ist die Überdeckung von Konturen untereinander und der Aussenkontur zulässig.

Die Überdeckungsart kann mittels Parameter K bestimmt werden.

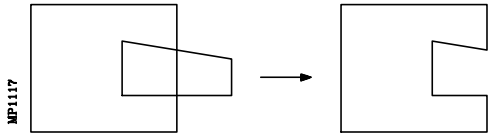
11.1.5.1 EINFACHE PROFILÜBERLAGERUNG (K=0)

Bei Programmierung dieser Überdeckungsart sind folgende Regeln zu beachten:

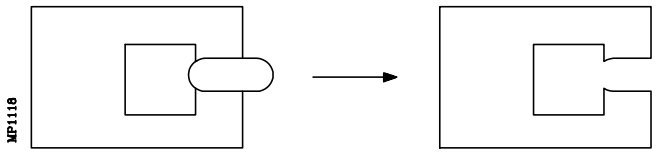
1. Durch die Überdeckung von Inseln entsteht eine neue Innenkontur gemäss einer Booleschen Verknüpfung. Beispiel:



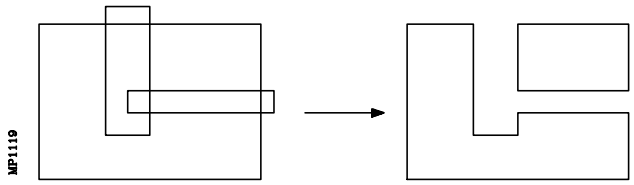
2. Durch die Überdeckung einer Innen- und einer Aussenkontur entsteht eine neue Aussenkontur gemäss dem Unterschied zwischen den beiden Konturen. Beispiel:



3. Im Fall der Überdeckung einer Innenkontur mit einer anderen Innenkontur und einer Aussenkontur wird erst die Überdeckung der Innenkonturen und dann die Überdeckung dieser Innenkonturen mit der Aussenkontur berechnet.



4. Aus der Überdeckung der Innenkonturen mit der Aussenkontur ergibt sich eine einzige Tasche entsprechend der Aussenkontur mit der grössten Ausdehnung. Der Rest wird übergangen.



5. Wenn eine Schlichtoperation programmiert ist, muss die Kontur der sich ergebenden Tasche allen Regeln für die Werkzeugkompensation entsprechen. Wenn die Kontur nicht mit dem programmierten Schlichtwerkzeug hergestellt werden kann, löst

11.1.5.2 WEITERGEHENDE PROFILÜBERLAGERUNG (K=1)

Bei Programmierung dieser Überdeckungsart sind folgende Regeln zu beachten:

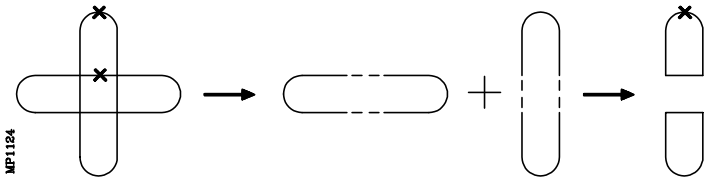
1. Der Anfangspunkt der jeweiligen Kontur bestimmt den Abschnitt, der übernommen wird.

   Bei der Überdeckung mehrerer Konturen werden die Konturen jeweils in mehrere Linienzüge unterteilt; diese lassen sich zusammenfassen in:

   - Linienzüge ausserhalb der anderen Kontur
   - Linienzüge innerhalb der anderen Kontur

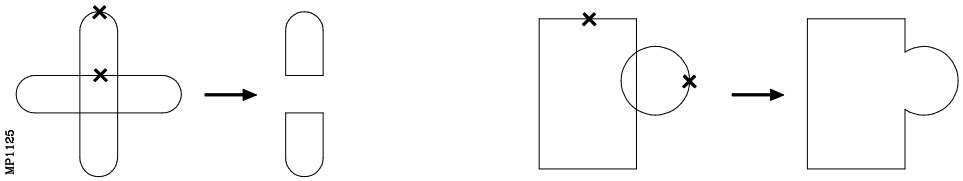
   Bei dieser Art der Konturüberdeckung wird von jeder Kontur die Gruppe derjenigen Linienzüge, auf denen die Profildefinierungspunkte liegen, übernommen.

   Das Auswahlverfahren wird nachstehend dargestellt. Die durchgezogenen Linien sind diejenigen ausserhalb der anderen Kontur und die gestrichelten Linien diejenigen innerhalb der anderen Kontur. Die Anfangspunkte der Konturen sind jeweils mit x gekennzeichnet.

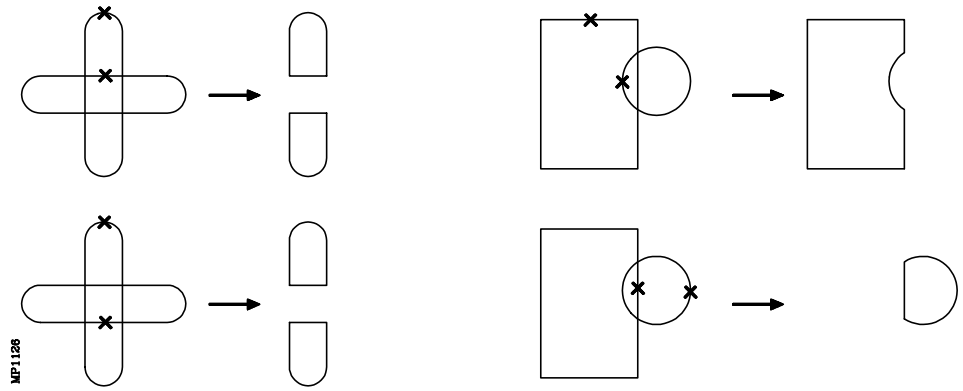


Beispiele für Konturüberdeckung

Boolesche Addition



Boolesche Subtraktion



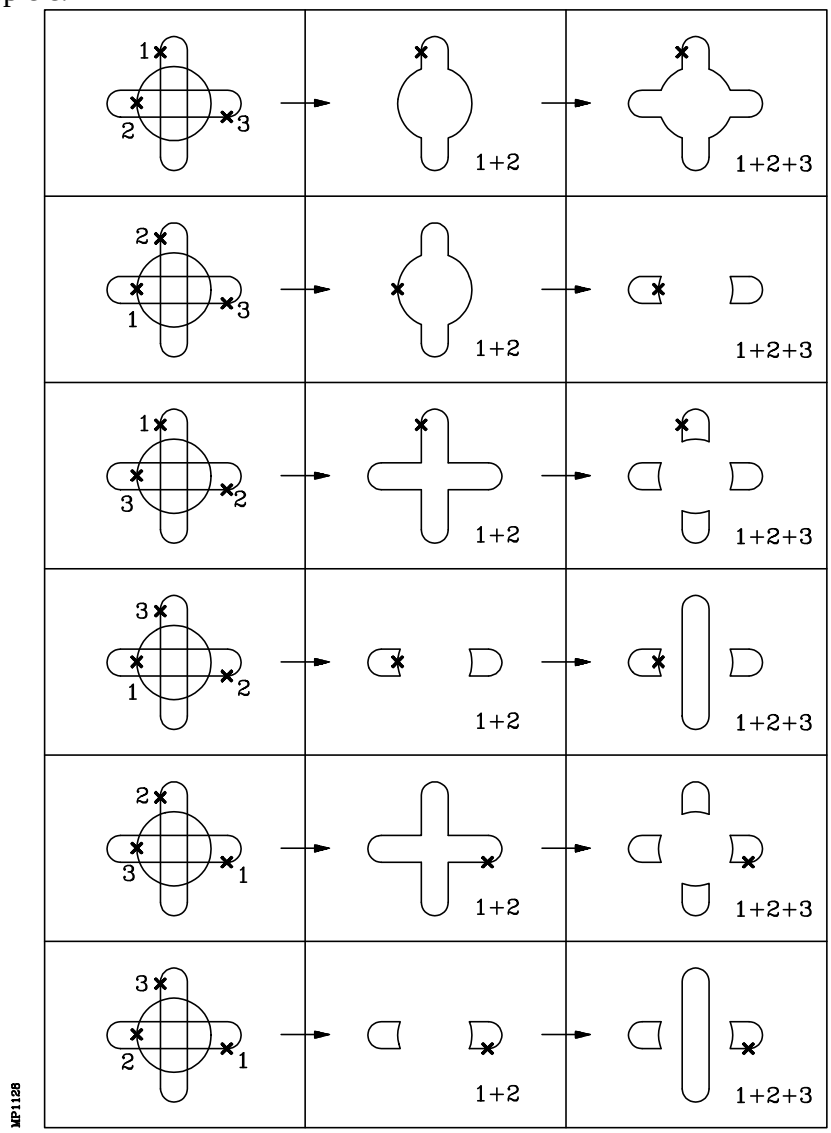
Boolescher Durchschnitt

2. Bei der Überdeckung von mehr als zwei Konturen ist die Reihenfolge der Programmierung für die Endkontur bestimmend.

   Der Rechenprozess zur Bestimmung der Endkontur läuft in der Reihenfolge ab, in der die Konturen programmiert sind. Deshalb wird die sich aufgrund der Überdeckung der ersten und der zweiten Ausgangskontur ergebende Kontur der dritten Ausgangskontur überlagert usw.

   Der Anfangspunkt der Endkontur stimmt stets mit dem Anfangspunkt der ersten Kontur überein.

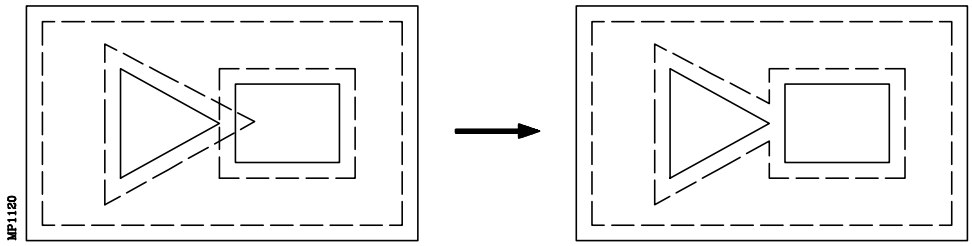
   Beispiele:



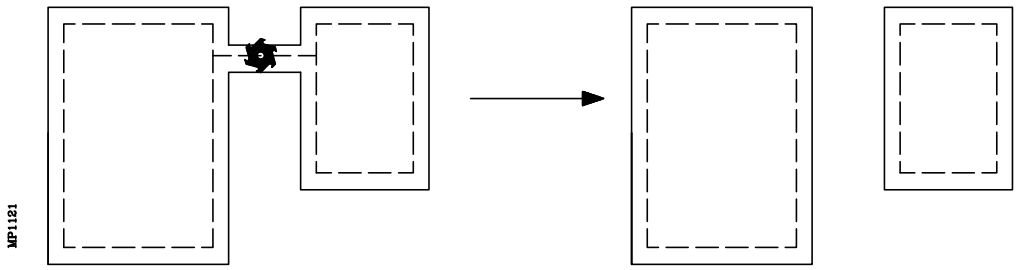
11.1.5.3 ENDPROFIL

Nachdem die Konturen von Tasche und Inseln bestimmt sind, errechnet die CNC die verbleibenden Konturen anhand des Radius des Schruppwerkzeugs und der programmierten Schlichtzugabe.

Es kann geschehen, dass sich dabei Konturen ergeben, die nicht programmiert sind. Beispiel:



Wenn zwischen nebeneinanderliegenden Konturen eine Stelle vorkommt, die für das Werkzeug zu eng ist, ergeben sich mehrere Taschen; sie werden alle hergestellt. Beispiel:



11.1.6 PROFILPROGRAMMIERUNGS-SYNTAX

Aussen- und Innenkonturen oder Inseln müssen bei der Programmierung mittels einfacher geometrischer Elemente, wie Geraden oder Kreisbögen, definiert werden.

Der erste Definierungssatz (Anfangssatz für die Aussenkontur) und der letzte Definierungssatz (Endesatz für die letzte Kontur) müssen numeriert sein. Die Satznummern bezeichnen den Anfang und das Ende der geometrischen Beschreibung derjenigen Konturen, aus denen die Tasche besteht.

Beispiel:	G66 D100 R200 F300 **S400 E500**	Definition unregelmäßige Taschen
	N400 G0 G90 X300 Y50 Z3	Anfang der geometrischen Beschreibung
	....	
	N500 G2 G6 X300 Y50 I150 J0	Ende der geometrischen Beschreibung

Bei der Konturprogrammierung müssen folgende Syntaxregeln eingehalten werden:

1. Die Definierung der Aussenkontur muss im ersten Satz zur geometrischen Beschreibung der Teilekonturen beginnen. Dieser Satz muss numeriert werden, um für den Festzyklus G66 den Anfang der geometrischen Beschreibung anzuzeigen.

2. In diesem Satz sind die Oberflächenkoordinaten des Teils zu programmieren.

3. Die Innenkonturen sind nacheinander zu programmieren. Jede Konturbeschreibung muss mit einem die Funktion G00 (Kennzeichnung des Anfangs) enthaltenden Satz beginnen.

ACHTUNG:

Bei der Programmierung von G01, G02 oder G03 im Satz nach dem Definitionsanfang ist Vorsicht walten zu lassen, da G00 modal ist und damit die CNC daran hindert, die nachfolgenden Sätze als Anfangssätze für neue Profile zu erkennen.

4. Zum Abschluss der Profildefinition muss der letzte Satz numeriert werden, um für den Festzyklus G66 das Ende der geometrischen Beschreibung anzuzeigen.

   Beispiel:

   G0 G17 G90 X-350 Y0 Z50
   G66 D100 R200 F300 **S400 E500** ..... ; Zyklusbeschreibung
   G0 G90 X0 Y0 Z50
   M30

   N400 X-260 Y-190 Z4.5 ..... ; Anfang des ersten Profils
   .....
   G0 X230 Y170 ..... ; Anfang desr nächsten Profils
   G1
   .....
   G0 X-120 Y90 ..... ; Anfang des nächsten Profils
   G2.....
   .....

   N500 X-120 Y90 ..... ; Ende der geometrischen Beschreibung

5. Die Konturen werden in der Form von Bahnen programmiert; dabei können Eckenverrundung, Anfasung usw. entsprechend den jeweiligen Syntaxregeln vorgesehen werden.

6. Achsenspiegelung, Skalierung, Koordinatensystem-Drehung, Nullpunktverschiebung usw. ist nicht zulässig.

7. Die Programmierung in Hochsprache, wie Sprünge, Unterprogrammaufrufe, parametrische Programmierung, ist nicht zulässig.

8. Die Programmierung anderer Festzyklen ist nicht zulässig.

Ausser der Funktion G00 mit ihrer speziellen Bedeutung gestattet der Festzyklus zur Herstellung unregelmässiger Taschen die Benutzung nachfolgender Funktionen zur Definierung von Konturen:

G01 Linearinterpolation
G02 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G03 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn
G06 Kreisbogenmittelpunkt in Absolutkoordinaten
G08 Kreisbogen tangential zur vorhergehenden Bahn
G09 Kreisbogen definiert durch drei Punkte
G36 Gesteuerte Eckenverrundung
G39 Anfasen
G53 Programmierung bezogen auf den Maschinennullpunkt
G70 Zollprogrammierung
G71 Metrische Programmierung
G90 Absolutmassprogrammierung
G91 Schrittmassprogrammierung
G93 Voreinstellung des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts

11.1.7 FEHLERMELDUNGEN

Die CNC gibt folgende Fehlermeldungen aus:

ERROR 1023: G67. Tool radius too large.
Anwahl des falschen Schruppwerkzeugs.

ERROR 1024: G68. Tool radius too large.
Anwahl des falschen Schlichtwerkzeugs.

ERROR 1025: A tool of no radius has been programmed.
Benutzung eines Werkzeugs mit dem Radius "0" für die Taschenbearbeitung.

ERROR 1026: A step greater than the tool diameter has been programmed.
Parameter "C" für den Schruppvorgang hat einen größeren Wert als dem Durchmesser des Schruppwerkzeugs entspricht.

ERROR 1041: A mandatory parameter not programmed in the canned cycle.
Einer der folgenden Fälle:
- Keine Programmierung der Parameter "I" und "R" für den Schruppvorgang.
- Kein Schruppvorgang und keine Programmierung der Parameter "I" und "R" für den Schlichtvorgang.

ERROR 1042: Wrong canned cycle parameter value.
Einer der folgenden Fälle:
- Parameter "Q" für den Schlichtvorgang hat einen falschen Wert.
- Parameter "B" für den Schlichtvorgang hat den Wert "0".
- Parameter "J" für den Schlichtvorgang hat einen größeren Wert als dem Durchmesser des Schlichtwerkzeugs entspricht.

ERROR 1044: The plane profile intersects itself in an irregular pocket with islands.
Eines der Ebenenprofile der programmierten Kontur überlagert sich selbst.

ERROR 1046: Wrong tool position prior to the canned cycle.
Aufruf des Zyklus G66, während das Werkzeug zwischen der Bezugsebene und der Tiefenkoordinate (Boden) eines der Durchgänge steht.

ERROR 1047: Open plane profile in an irregular pocket with island.
Eine der programmierten Konturen beginnt und endet nicht am gleichen Punkt. Möglicherweise keine Programmierung von G1 nach dem Anlauf mit G0 für eines der Profile.

ERROR 1048: The part surface coordinate (top) has not been programmed in an irregular pocket with islands.
Der erste Punkt der Geometrie umfaßt nicht die obere Taschenkoordinate.

ERROR 1049: Wrong reference plane coordinate for the canned cycle.
Die Koordinate der Bezugsebene befindet sich bei einem Durchgang zwischen oberer und unterer Teilekoordinate.

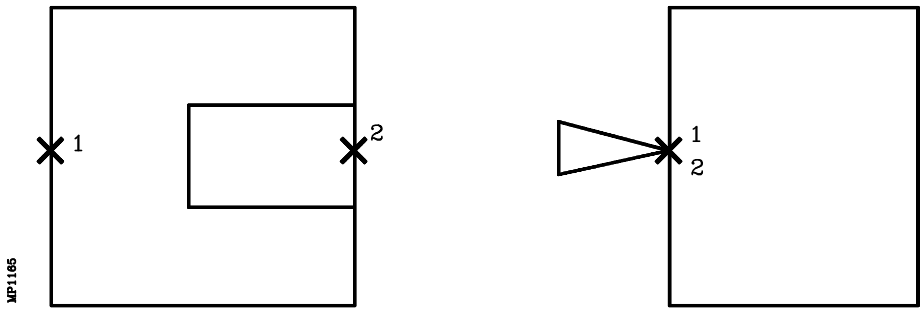
ERROR 1084: Wrong circular path.

Eine der Bahnen in der Geometriedefinition der Tasche falsch programmiert.

ERROR 1227: Wrong profile intersection in an irregular pocket with islands.

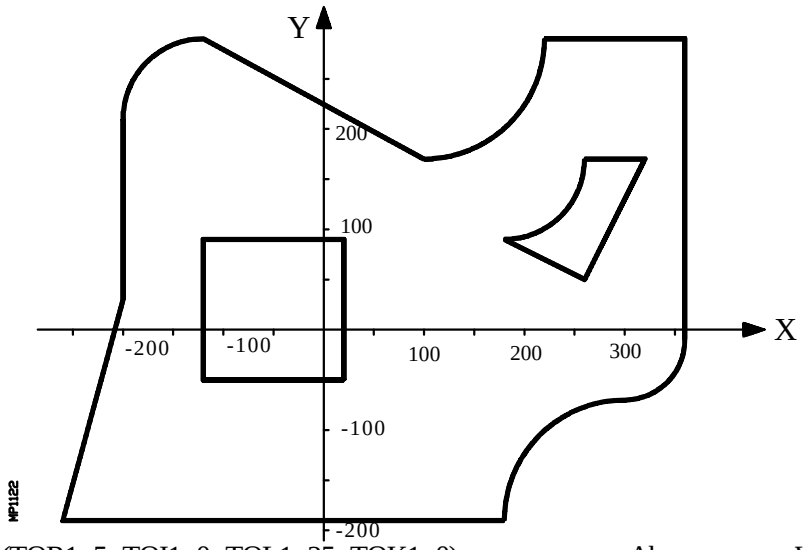
Einer der folgenden Fälle:

- Zwei Ebenenprofile weisen einen gemeinsamen Abschnitt auf (Darstellung links).
- Die Anfangspunkte von zwei Profilen in der Hauptebene fallen zusammen (Darstellung rechts).



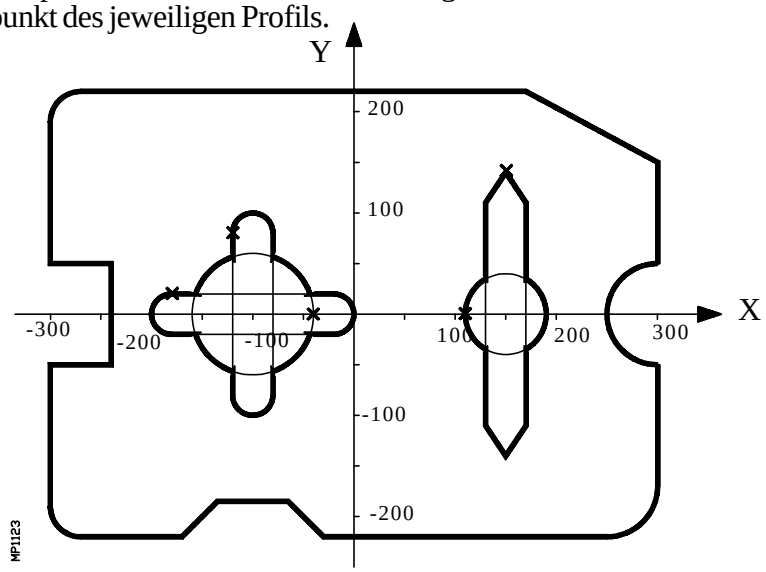
11.1.8 PROGRAMMIERBEISPIELE

Programmierbeispiel - Ohne automatischen Werkzeugwechsler




```
(TOR1=5, TOI1=0, TOL1=25, TOK1=0)          ; Abmessungen Werkzeug 1
(TOR2=3, TOI2=0, TOL2=20, TOK2=0)          ; Abmessungen Werkzeug 2
(TOR3=5, TOI3=0, TOL3=25, TOK3=0)          ; Abmessungen Werkzeug 3
G0 G17 G43 G90 X0 Y0 Z25 S800              ; Anfangspositionierung
G66 D100 R200 F300 S400 E500               ;Beschreibung der
                                            unregelässigen Tasche
M30                                        ; Programmende
N100 G81 Z5 I-40 T3 D3 M6                  ; Definition der Bohroperation
N200 G67 B20 C8 I-40 R5 K0 F500 T1 D1 M6   ; Definition der Schruppoperation
N300 G68 B0 L0.5 Q0 F300 T2 D2 M6          ; Definition de r Schlichtoperation
N400 X-260 Y-190 Z0                        ; Definition des Taschenprofils
     G1 X-200 Y30                          ; (Aussenkontur)
     X-200 Y210
     G2 G6 X-120 Y290 I-120 J210
     G1 X100 Y170
     G3 G6 X220 Y290 I100 J290
     G1 X360 Y290
     X360 Y-10
     G2 G6 X300 Y-70 I300 J-10
     G3 G6 X180 Y-190 I300 J-190
     G1 X-260 Y-190
     G0 X230 Y170                          ; Definition der Kontur der ersten
                                            Insel
     G1 X290 Y170
     X230 Y50
     X150 Y90
     G3 G6 X230 Y170 I150 J170
     G0 X-120 Y90                          ; Definition der Kontur der zweiten
                                            Insel
     G1 X20 Y90
     X20 Y-50
     X-120 Y-50
     X-120 Y-50
N500 X-120 Y90                             ; Ende derKonturdefinitionen
```

Programmierbeispiel - Mit automatischem Werkzeugwechsler. "x" in der Abbildung bezeichnet den Anfangspunkt des jeweiligen Profils.




```
(TOR1=9, TOI1=0, TOL1=25, TOK1=0)   ; Abmessungen Werkzeug 1
(TOR2=3.6, TOI2=0, TOL2=20, TOK2=0) ; Abmessungen Werkzeug 2
(TOR3=9, TOI3=0, TOL3=25, TOK3=0)   ; Abmessungen Werkzeug 3
G0 G17 G43 G90 X0 Y0 Z25 S800       ; Anfangspositionierung
G66 D100 R200 F300 S400 E500        ; Beschreibung der unregelässigen Tasche
M30                                 ; Programmende

N100 G81 Z5 I-40 T3 D3 M6                    ; Definition der Bohroperation
N200 G67 B10 C5 I-40 R5 K1 F500 T1 D1 M6     ; Definition der Schruppoperation
N300 G68 B0 L0.5 Q1 F300 T2 D2 M6            ; Definition der  Schlichtoperation

N400 X-300 Y-50 Z3                  ; Definition des Taschenprofils
     G1 Y190                        ; (Aussenkontur)
     G2 G6 X-270 Y220 I-270 JJ190
     G1 X170
     X300 Y150
     Y50
     G3 G6 X300 Y-50 I300 J0
     G1 G36 R50 X-100 Y-150
     X-170 Y-220
     X-270
     G2 G6 X-300 Y-190 I-270 J-190
     G1 Y-50
     X-240
     Y50
     X-300

     G0 X-120 Y80                   ; Definition der Konturder ersten Insel
     G2 G6 X-80 Y80 I-100 J80       ; (Kontur a)
     G1 Y-80
     G2 G6 X-120 Y-80 I-100 J-80
     G1 Y80
```

```
      G0 X-40 Y0                    ; (Kontur b)
      G2 G6 X-40 Y0 I-100 J0
      G0 X-180 Y20                  ; (Kontur c)
      G1 X-20
      G2 G6 X-20 Y-20 I-20 J0
      G1 X-180
      G2 G6 X-180 Y20 I-180 J0

      G0 X150 Y140                  ; Definition der Kontur der zweiten Insel
      G1 X170 Y140                  ; (Kontur d)
      Y-110
      X150 Y-140
      X130 Y-110
      Y110
      G0 X110 Y0                    ; (Kontur e)
N500  G2 G6 X110 Y0 I150 J0         ; Ende der Konturdefinitionen
```

11.2 3D-TASCHEN

Die Zyklusaufruf-Funktion G66 ist nicht modal. Zur Erzeugung von 3D-Taschen muß sie deshalb jedesmal neu programmiert werden.

Ein Satz mit der Funktion G66 darf keine anderen Funktionen enthalten. Das Format lautet:

G66 R C F S E

R(0-9999) Etikettennummer des Satzes für den Schruppvorgang. Kann weggelassen werden; wenn nicht programmiert, erfolgt kein Schruppvorgang.

C(0-9999) Etikettennummer des Satzes für den Vorschlichtvorgang. Kann weggelassenwerden; wenn nicht programmiert, erfolgt kein Vorschlichtvorgang.

F(0-9999) Etikettennummer des Satzes für den Schlichtvorgang. Kann weggelassen werden; wenn nicht programmiert, erfolgt kein Schlichtvorgang.

S(0-9999) Bezeichnung des Etiketts für den ersten Satz zur Definierung der Teilegeometrie.

E(0-9999) Bezeichnung des Etiketts für den letzten Satz zur Definierung der Teilegeometrie.

Programmbeispiel:

```
G00 G90 X100 Y200 Z50 F5000 T1 D2        Anfangspositionierung
M06
G66 R100 C200 F300 S400 E500             Definierung des Festzyklus 3D-Taschen
M30                                      Programmende

N100 G67 ...                             Definierung des Schruppvorgangs
N200 G67 ...                             Definiinierung des Vorschlichtvorgangs
N300 G68 ...                             Definiinierung des Schlichtvorgangs
N400 G0 G90 X300 Y50 Z3                  Anfang der Geometriedefinition
.
.
.
N500 G2 G6 X300 Y50 I150 J0              Ende der Geometriedefinierung
```

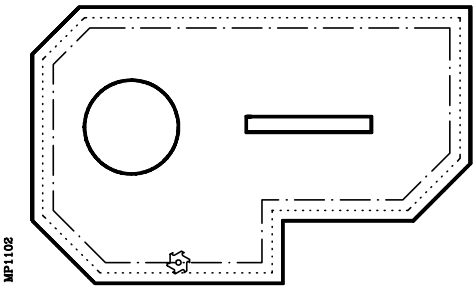
Grundoperationen:

1. Schruppvorgang. Nur wenn programmiert.

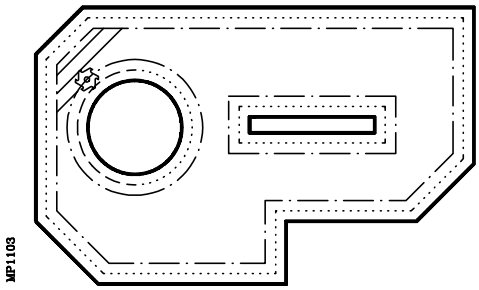
   Durchführung mehrerer Fräsdurchgänge, bis die programmierte Endtiefe erreicht ist. Bei jedem Oberflächen-Fräsdurchgang werden die folgenden Schritte durchgeführt, abhängig von der programmierten Bearbeitungsart.

   Fall A: ***Bearbeitungsbahnen verlaufen gerade unter einem bestimmten Winkel zur Abszissenachse***

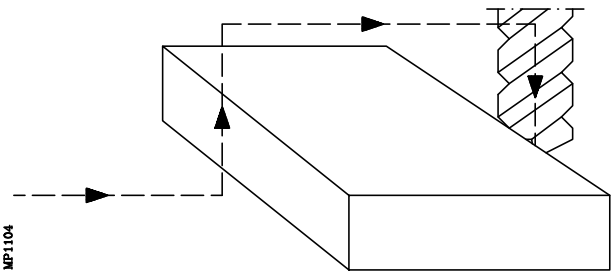
   * Als erstes wird das externe Profil des Teils konturiert.
     Wenn beim Zyklusaufruf ein Schlichtvorgang angewählt wurde, erfolgt die Konturierung unter Hinterlassung der für den Schlichtvorgang programmierten Schlichtzugabe.



   * Als nächstes erfolgt der Fräsvorgang mit programmierter Geschwindigkeit und Zustellung.Wenn während des Fräsvorgangs erstmalig eine Insel erreicht wird, wird diese konturiert.

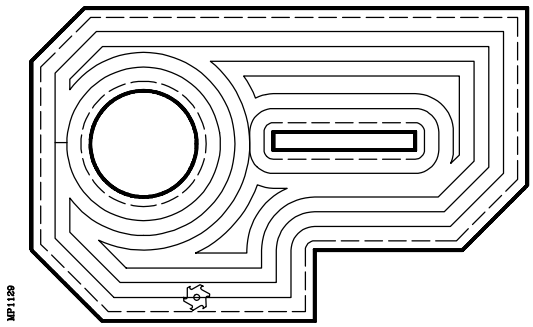


   Nach der Konturierung und während den restlichen Durchgängen fährt das Werkzeug über die Insel hinweg. Dabei wird es in der Längsachse bis zur Bezugsebene zurückgezogen. Nach Überfahren der Insel wird die Bearbeitung fortgesetzt.



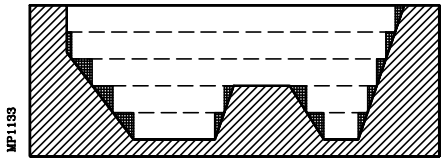
Fall B: ***Konzentrische Bearbeitungsbahnen***

* Der Schruppvorgang wird über Bahnen konzentrisch zum Profil durchgeführt. Die Bearbeitung erfolgt so schnell wie möglich unter Vermeidung (wenn möglich) des Überfahrens der Inseln.

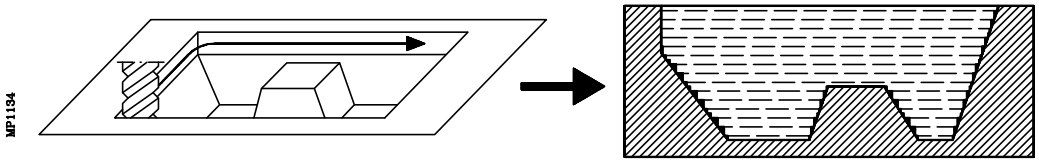


2. Vorschlichtvorgang. Nur wenn programmiert.

Nach dem Schruppen befinden sich Absätze am Außenprofil wie auch an den Inseln, wie nachstehend dargestellt.

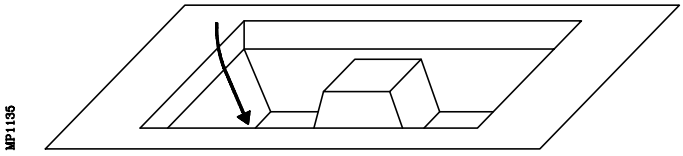


Durch Vorschlichten lassen sich diese Absätze verkleinern, indem mehrere Konturierungsdurchgänge in unterschiedlichen Höhen durchgeführt werden.



3. Schlichtvorgang. Nur wenn programmiert.

Dieser Vorgang erfolgt in mehreren 3D-Durchgängen. Die innere und die äußere Bearbeitungsrichtung lassen sich festlegen; sie können auch entgegengesetzt sein.



Die CNC bearbeitet das Außenprüfil und die Inseln unter tangentialer Zustellung und Rückführung mit konstanter Oberflächengeschwindigkeit.

ACHTUNG:

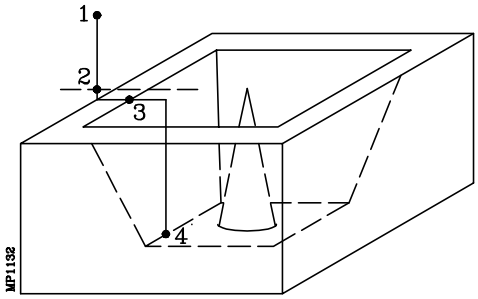
Wenn die Spindel stillgestanden hat und keine Drehrichtung programmiert ist, läuft sie im Uhrzeigersinn (M03) an.

Bedingungen nach Zyklusbeendigung

Nach Beendigung des Festzyklus entspricht die Verfahrgeschwindigkeit der zuletzt für Schruppen oder Schlichten programmierten Verfahrgeschwindigkeit. Auch sind in der CNC die Funktionen G00, G40 und G90 wirksam.

Koordinate

Bei Festzyklen zur Herstellung von unregelmäßigen Taschen sind in Richtung der Längsachse und gewöhnlich senkrecht zur Ebene (mittels G15 bestimmt) vier Koordinaten vorhanden. Wegen ihrer Wichtigkeit werden sie nachstehend erläutert.



1. **Koordinate der Ausgangsebene.** Diese Koordinate ergibt sich aus der Position, die das Werkzeug bei Aufruf des Zyklus innehat.

2. **Koordinate der Bezugsebene.** Diese Koordinate bezeichnet die Zustellung zum Werkstück; sie muß als Absolutmaßkoordinate angegeben werden.

3. **Koordinate der Teileoberfläche.** Diese Koordinaten wird als Absolutmaßkoordinate im ersten Satz zur Profildefinierung programmiert.

4. **Koordinate der Einstichtiefe.** Diese Koordinate wird als Absolutmaßkoordinate programmiert.

11.2.1 SCHRUPPEN

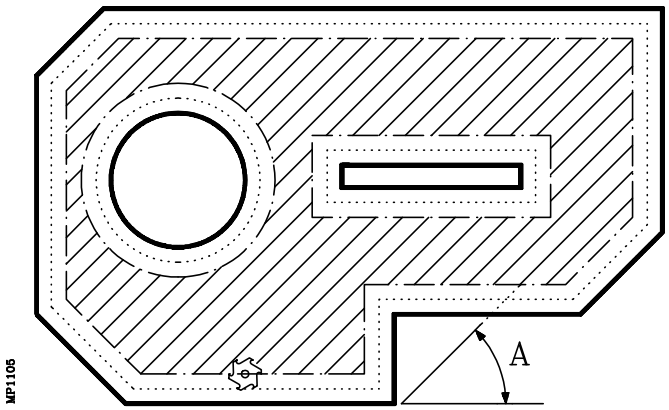
Schruppen ist der Hauptvorgang bei der Erzeugung einer unregelmäßigen Tasche. Er muß nicht programmiert werden.

Schruppen wird als Festzyklus in einem Satz mit einer Etikettennummer zur Bezeichnung des Satzes, in dem der Schruppvorgang definiert ist, programmiert.

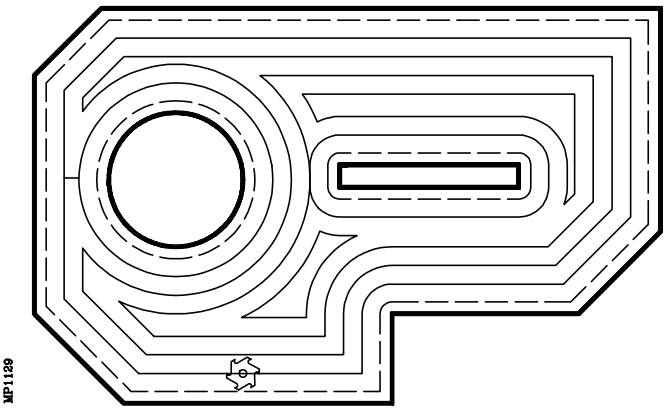
Beispiel:	G66 **R100** C200 F300 S400 E500	Definierung des Festzyklus für eine unregelmäßige Tasche
	N100 G67	Definierung des Schruppvorgangs

Die Funktion für Schruppen lautet G67; sie kann nicht ohne G66 durchgeführt werden.
Sie hat folgendes Programmierformat: **G67 A B C I R K F S T D M**

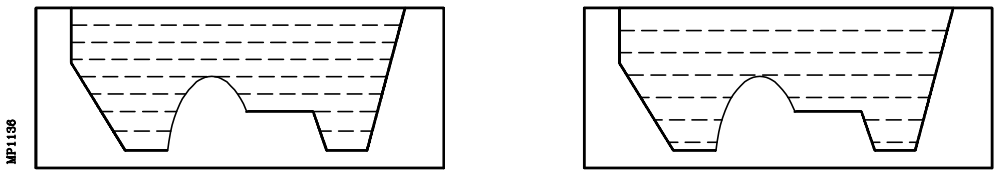
A(+/-5.5) Definierung des Winkels zwischen Schruppbahn und Abszissenachse.



Wenn der Parameter "A" nicht programmiert ist, erfolgt der Schruppvorgang in konzentrischen Bahnen. Er wird dann so schnell wie möglich durchgeführt, da keine Inseln überfahren werden müssen.



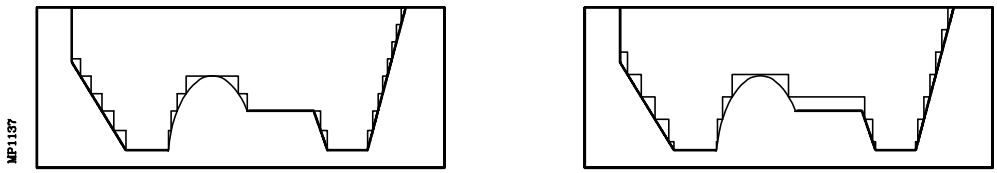
B(+/-5.5) Definierung der Zustellung entlang der Längsachse (Tiefe des Schruppdurchgangs). Diese muß definiert werden; der Wert darf nicht 0 lauten, da der Schruppvorgang sonst nicht stattfindet.



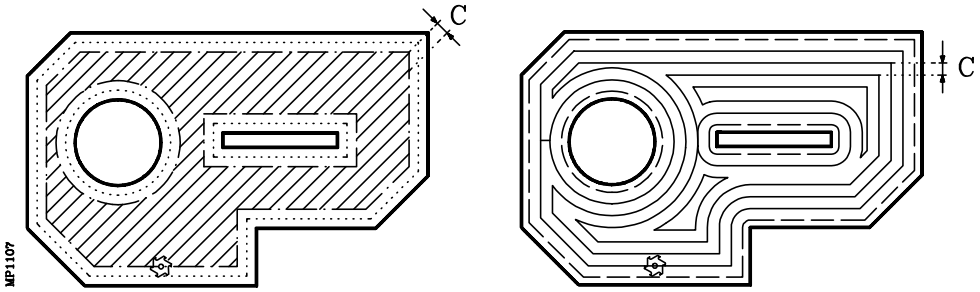
- Bei Programmierung mit einem positiven Vorzeichen erfolgen alle Schruppdurchgänge mit gleicher Zustellung. Im Festzyklus wird die Zustellung errechnet; sie ist gleich der programmierten Zustellung oder geringer.

- Bei Programmierung mit einem negativen Vorzeichen erfolgen alle Schruppdurchgänge mit der programmierten Zustellung. Im Festzyklus wird der letzte Durchgang angepaßt, um die programmierte Gesamttiefe einzuhalten.

- Bei B(+) treten Stufen nur an den Taschenwänden auf. Bei B(-) können Stufen auch oben an den Inseln auftreten.



C(+/-5.5) Definierung der Schruppdurchgänge in der Hauptebene. Die gesamte Tasche wird entsprechend dem vorgegebenen Durchgang erzeugt. Im Festzyklus wird der letzte Fräsdurchgang angepaßt.

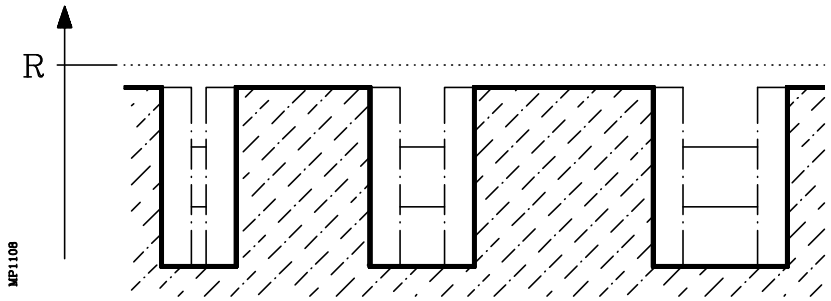


Wenn C nicht oder mit dem Wert 0 programmiert ist, wird ein Wert entsprechend 3/4 des jeweiligen Werkzeugdurchmessers angenommen.

Bei Programmierung eines Werts von mehr als dem Werkzeugdurchmesser gibt die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

I(+/-5.5) Definierung der Gesamttiefe der Tasche als Absolutmaßkoordinate. Dieser Befehl muß programmiert werden.

R(+/-5.5) Definierung der Bezugsebenen-Koordinate als Absolutmaßwert. Dieser Befehl muß programmiert werden.



T(4) Definierung des zu benutzenden Schruppwerkzeugs. Dieser Befehl muß programmiert werden.

F, S, D, M Es können die Hilfsfunktionen F, S, D und bis zu 7 M-Funktionen programmiert werden. Programmierung ist nicht notwendig. Sie werden zu Beginn des Schruppvorgangs durchgeführt.

Beim Schruppvorgang kann M06 mit zugeordnetem Unterprogramm benutzt werden, um das Werkzeug vor Beginn des Schruppvorgangs zu wechseln.

11.2.2 VORSCHLICHTEN

Vorschlichten kann wahlweise programmiert werden.

Vorschlichten wird als Festzyklus in einem Satz mit einer Etikettennummer zur Bezeichnung des Satzes, in dem der Vorschlichtvorgang definiert ist, programmiert.

Beispiel: G66 R100 **C20**0 F300 S400 E500 Definierung des Festzyklus für eine unregelmäßige Tasche

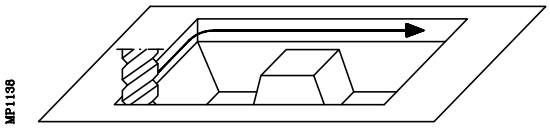
N200 G67 Definierung des Vorschlichtvorgangs

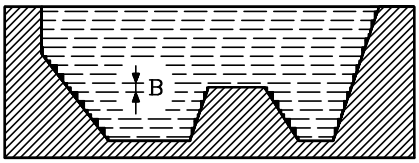
Die Funktion für Vorschlichten lautet G67; sie kann nicht ohne G66 durchgeführt werden.

Sowohl Schruppen wie auch Vorschlichten werden mittels G67 befohlen, doch in getrennten Sätzen. Mittels Funktion G66 wird festgelegt, welcher Vorgang durchzuführen ist, und zwar mittels der Parameter "R" und "C".

Die Funktion hat folgendes Programmierformat: **G67 B I R F S T D M**

B(+/-5.5) Definierung der Zustellung entlang der Längsachse (Tiefe des Vorschlichtdurchgangs). Diese muß definiert werden; der Wert darf nicht 0 lauten, da der Vorschlichtvorgang sonst nicht stattfindet.





- Bei Programmierung mit einem positiven Vorzeichen erfolgen alle Vorschlichtdurchgänge mit gleicher Zustellung. Im Festzyklus wird die Zustellung errechnet; sie ist gleich der programmierten Zustellung oder geringer.

- Bei Programmierung mit einem negativen Vorzeichen erfolgen alle Vorschlichtdurchgänge mit der programmierten Zustellung. Im Festzyklus wird der letzte Durchgang angepaßt, um die programmierte Gesamttiefe einzuhalten.

I(+/-5.5) Definierung der Gesamttiefe der Tasche als Absolutmaßkoordinate. Diese Funktion muß programmiert werden.

Wenn ein Schruppvorgang stattfindet und dieser Befehl nicht programmiert ist, arbeitet die CNC mit dem für das Schruppen definierten Wert.

Wenn kein Schruppvorgang stattfindet, muß dieser Befehl programmiert werden.

R(+/-5.5) Definierung der Bezugsebenen-Koordinate als Absolutmaßwert. Dieser Befehl muß programmiert werden.

Wenn ein Schruppvorgang stattfindet und dieser Befehl nicht programmiert ist, arbeitet die CNC mit dem für das Schruppen definierten Wert.

Wenn kein Schruppvorgang stattfindet, muß dieser Befehl programmiert werden.

T(4) Definierung des zu benutzenden Vorschlichtwerkzeugs. Dieser Befehl muß programmiert werden.

F, S, D, M Es können die Hilfsfunktionen F, S, D und bis zu 7 M-Funktionen programmiert werden. Programmierung ist nicht notwendig. Sie werden zu Beginn des Schruppvorgangs durchgeführt.

Beim Schruppvorgang kann M06 mit zugeordnetem Unterprogramm benutzt werden, um das Werkzeug vor Beginn des Schruppvorgangs zu wechseln.

11.2.3 SCHLICHTEN

Schlichten muß nicht programmiert werden.

Schlichten wird als Festzyklus in einem Satz mit einer Etikettennummer zur Bezeichnung des Satzes, in dem der Schlichtvorgang definiert ist, programmiert.

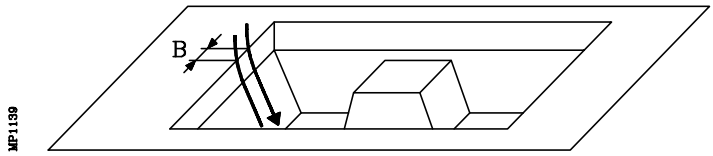
Beispiel: G66 R100 C200 **F300** S400 E500 Definierung des Festzyklus für eine unregelmäßige Tasche

N300 G67 Definierung des Schlichtvorgangs

Die Funktion für Schlichten lautet G68; sie kann nicht ohne G66 durchgeführt werden.

Sie hat folgendes Programmierformat: **G68 B L Q J I R F S T D M**

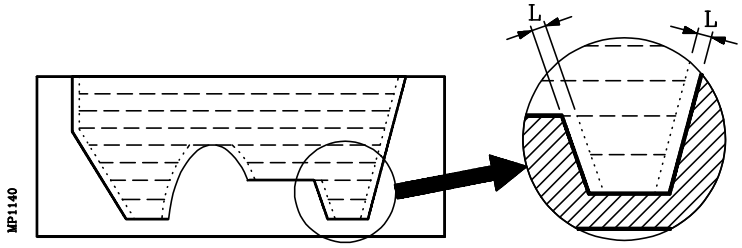
B(+/-5.5) Definierung des Versatzes in der Ebene zwischen zwei 3D-Durchgängen beim Schlichten. Dieser muß definiert werden; der Wert darf nicht 0 lauten.



L(+/-5.5) Definierung der nach Schruppen und Vorschlichten noch vorhandenen Schlichtzugabe an den Seitenwänden der Tasche.

Auf der Oberseite der Inseln und am Grund der Tasche ist keine Schlichtzugabe vorhanden.

Bei Nichtprogrammierung wird im Zyklus "L0" vorausgesetzt.



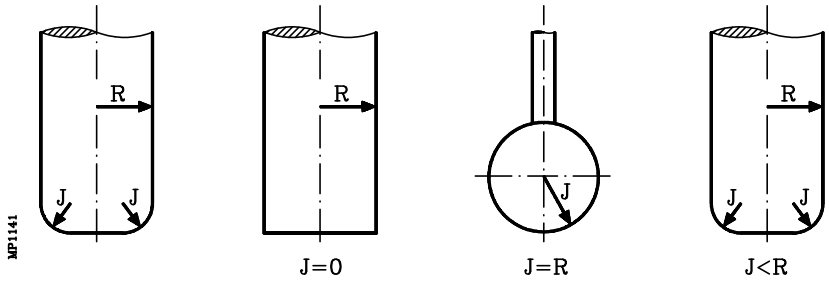
Q Definierung der Richtung beim Schlichtvorgang.

- Q = 1 Sämtliche Durchgänge verlaufen einwärts von der Oberseite der Tasche nach unten.
- Q = 2 Sämtliche Durchgänge verlaufen auswärts von der Unterseite der Tasche nach oben.
- Q = 0 Von Durchgang zu Durchgang wechselnde Richtung.

Jeder andere Wert bewirkt Auslösung der entsprechenden Fehlermeldung. Wenn der Parameter "Q" nicht programmiert ist, gilt beim Zyklus der Befehl "Q0".

J(+/-5.5) Definierung des Schneidenradius und damit des Typs des Schlichtwerkzeugs.

Abhängig von dem in der Werkzeugkorrekturtabelle (CNC-Variablen "TOR" + "TOI") dem Werkzeug zugeordneten Radius und dem diesem Parameter zugeordneten Wert können dreierlei Werkzeugtypen definiert werden.



Flach ..... J nicht programmiert oder J = 0
Kugelförmig ..... J = R
Eckenverrundet..... J <> 0 (nicht gleich 0) und J < R

I(+/-5.5) Definierung der Gesamttiefe der Tasche als Absolutmaßkoordinate.

- Wenn definiert, wird sie vom Zyklus beim Schlichten übernommen.

- Wenn nicht definiert und Tasche geschruppt, wird im Zyklus der für das Schruppen definierte Wert übernommen.

- Wenn nicht definiert und kein Schruppen, doch Vorschlichten der Tasche, wird im Zyklus der für das Vorschlichten definierte Wert übernommen.

- Wenn weder Schruppen noch Vorschlichten der Tasche muß dieser Parameter definiert werden.

R(+/-5.5) Definierung der Bezugsebenen-Koordinate als Absolutmaßwert.

- Wenn definiert, wird sie vom Zyklus beim Schlichten übernommen.

- Wenn nicht definiert und Tasche geschruppt, wird im Zyklus der für das Schruppen definierte Wert übernommen.

- Wenn nicht definiert und kein Schruppen, doch Vorschlichten der Tasche, wird im Zyklus der für das Vorschlichten definierte Wert übernommen.

- Wenn weder Schruppen noch Vorschlichten der Tasche muß dieser Parameter definiert werden.

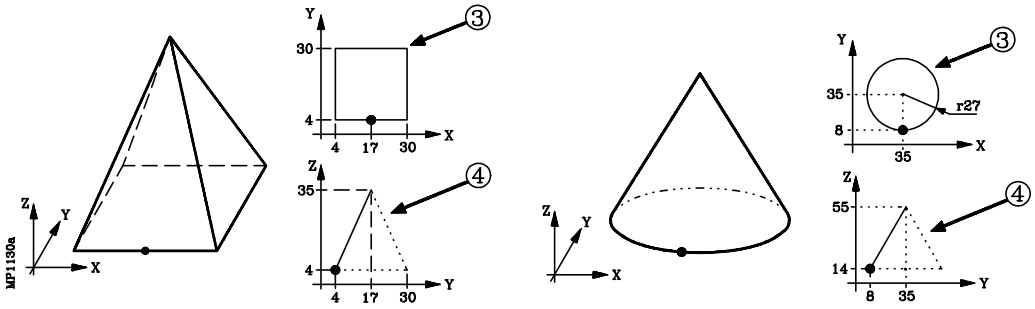
T(4) Definierung des zu benutzenden Schruppwerkzeugs. Dieser Befehl muß programmiert werden.

F, S, D, M Es können die Hilfsfunktionen F, S, D und bis zu 7 M-Funktionen programmiert werden. Programmierung ist nicht notwendig. Sie werden zu Beginn des Schruppvorgangs durchgeführt.

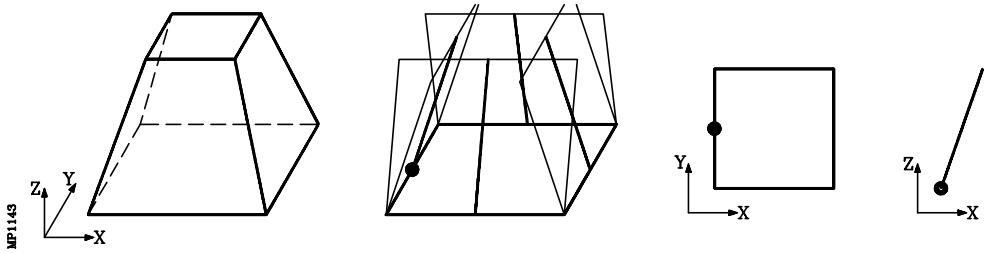
Beim Schruppvorgang kann M06 mit zugeordnetem Unterprogramm benutzt werden, um das Werkzeug vor Beginn des Schruppvorgangs zu wechseln.

11.2.4 PROFILE ODER KONTURGEOMETRIE

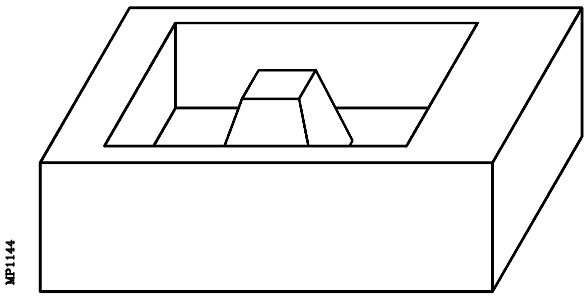
Zur Definierung der Konturen oder Profile von 3D-Taschen müssen jeweils das Ebenenprofil oder der horizontale Querschnitt (3) und das Tiefenprofil oder der vertikale Querschnitt (4) sämtlicher Konturen (auch wenn sie gerade nach oben verlaufen) bestimmt werden.



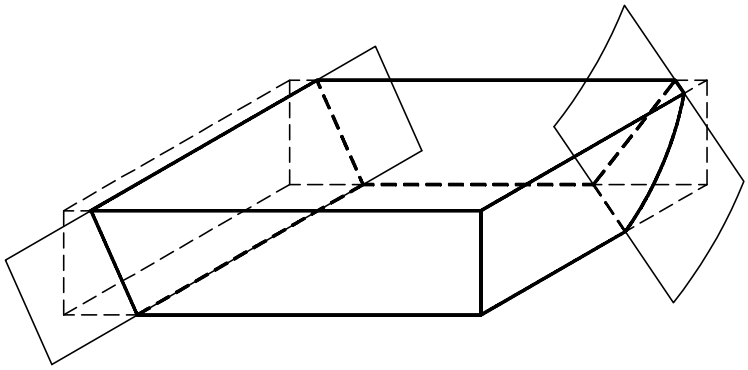
Da ein Festzyklus über die gesamte Kontur mit gleichbleibendem Tiefenprofil arbeitet, muss bei Definierung des Ebenenprofils und des Tiefenprofils der jeweils gleiche Ausgangspunkt zugrunde gelegt werden.



Beispiel für eine 3D-Tasche



3D-Konturen mit mehreren Tiefenprofilen sind ebenfalls möglich. Derartige Konturen werden als "zusammengesetzte 3D-Profile" bezeichnet und weiter hinten beschrieben.



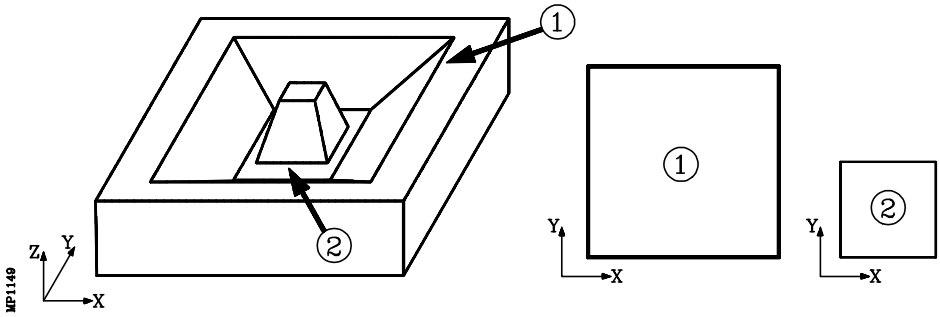
11.2.5 REGELN FÜR DIE PROFILPROGRAMMIERUNG

Bei der Programmierung der Innen- oder der Außenkonturen von unregelmäßigen 3D-Taschen (mit Inseln) müssen die nachstehenden Regeln eingehalten werden.

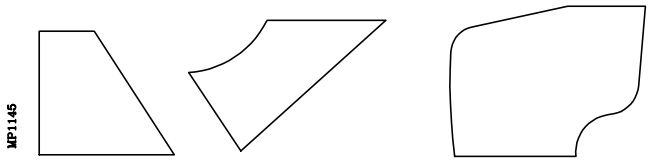
1. Das Profil in der Hauptebene gibt die Konturform an.

   Da eine 3D-Kontur eine unendliche Anzahl von unterschiedlichen Profilen aufweist (1 pro Tiefenkoordinate) muß folgendes programmiert werden:

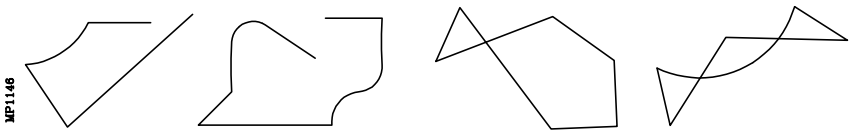
   * Außenkontur der Tasche: Diejenige, die der Oberflächenkoordinate oder Oberseite des Teils (1) entspricht.
   * Innenkontur: Diejenige, die dem Grund oder Boden (2) entspricht.



2. Das Profil in einer Ebene muß geschlossen sein (Ausgangspunkt deckungsgleich mit Endpunkt) und es darf sich nicht selbst schneiden. Beispiele:



Die folgenden Beispiele bewirken Geometriefehler:



3. Das Tiefenprofil (vertikaler Querschnitt) muß unter Einbeziehung einer Achse der aktiven Ebene programmiert werden. Wenn die Ebene X/Y die aktive Ebene und die Achse Z die Vertikalachse ist, muß wie folgt programmiert werden: G16XZ oder G16YZ.

Sämtliche Definitionen von Profilen, Ebene und Tiefe müssen mit der Definition der Ebene, auf die sie sich beziehen, beginnen.

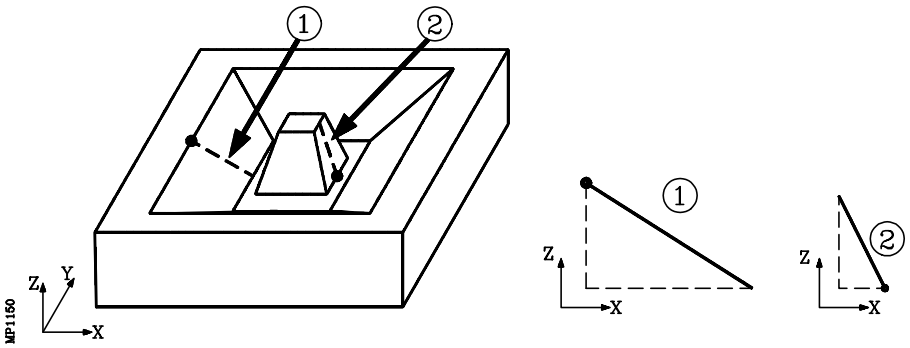
Beispiel: G16 XY ..... Anfang der Außenprofil-Definition
..... Definition des Ebenenprofils .....
G16 XZ
..... Definition des Tiefenprofils ....

G16 XY ..... Anfang der Insel-Definition
..... Definition des Ebenenprofils ..
G16 XZ
..... Definition des Tiefenprofils ....

4. Das Tiefenprofil muß im Anschluß an das Ebenenprofil definiert werden.
Die Anfangspunkte von Ebenenprofil und Tiefenprofil müssen sich decken.

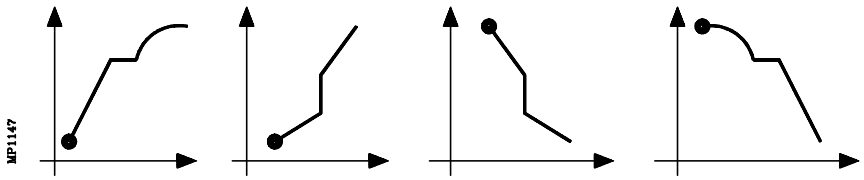
Das Tiefenprofil muß programmiert werden:

* Für die Außenkontur der Tasche, beginnend mit der oberen oder Oberflächen-Koordinate (1).
* Für die Innenkonturen, Inseln, beginnend mit der unteren oder Boden-Koordinate (2).

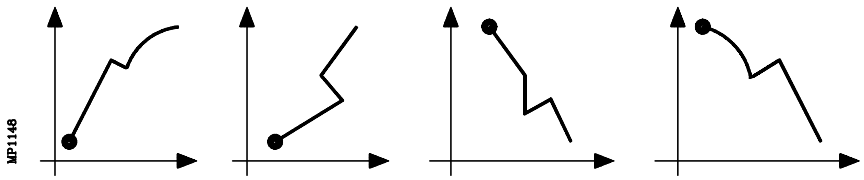


5. Das Tiefenprofil muß offen sein und darf entlang der Bahn keine Richtungsänderung aufweisen. Mit anderen Worten, es kann nicht im Zickzack verlaufen.

Beispiele:

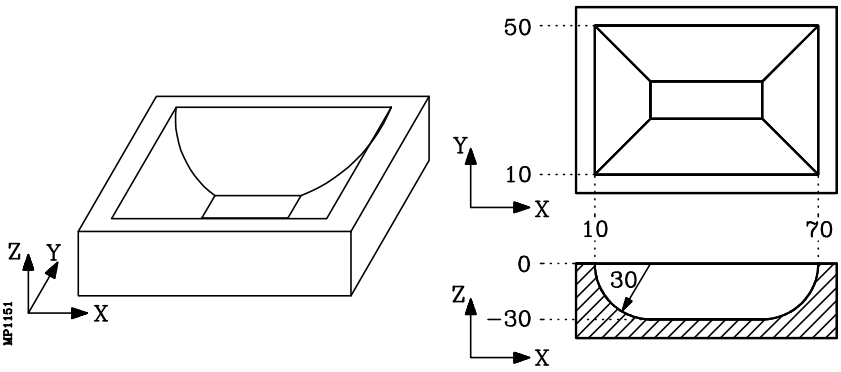


Die folgenden Beispiele bewirken Geometriefehler:



11.2.5.1 PROGRAMMBEISPIELE

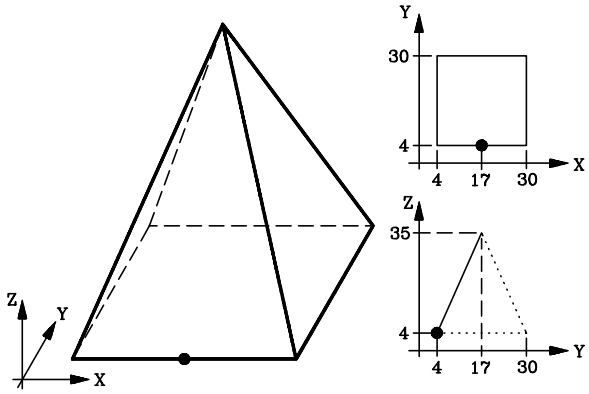
Beispiel für eine Tasche ohne Inseln




```
(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)
G17      G0 G43 G90 Z50 S1000 M4
G5
G66      R200 C250 F300 S400 E500 ..... Definiinierung 3D-Taschen
M30

N200 G67     B5 C4 I-25 R5 F400 T1 D1 M6 ..... Schruppen
N250 G67     B2 I-23 R5 F550 T2 D1 M6..... Vorschlichten
N300 G68     B1.5 L0.75 Q0 I-25 R2 F275 T3 D1 M6 ..... Schlichten

N400 G17      ..... Anfang der Taschengeome-
                    trie-Definition
     G90      G0 X10 Y30 Z0..... Ebenenprofil (horizontaler
                    Querschnitt)
     G1       Y50
              X70
              Y10
              X10
              Y30
     G16      XZ ..... Tiefenprofil (vertikaler
                    Querschnitt)
     G0 X10 Z0
N500 G3 X40 Z-30 I30 K0..... Ende der Taschengeometrie-
```

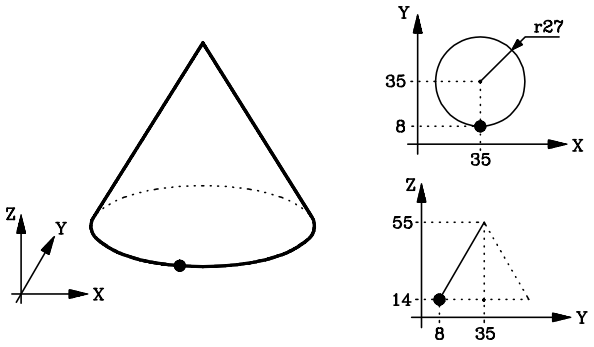
Beispiele für Profildefinitionen:

Pyramidenförmige Insel



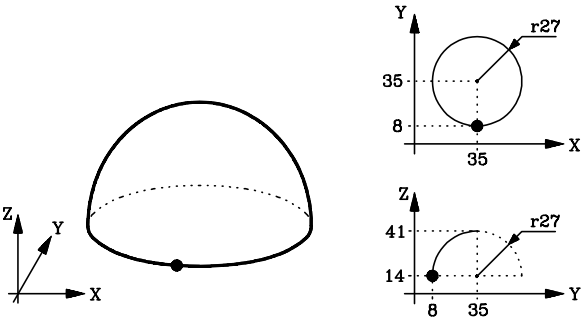
Ebenenprofil
G17
G0 G90 X17 Y4
G1 X30
G1 Y30
G1 X4
G1 Y4
G1 X17
Tiefenprofil
G16 YZ
G0 G90 Y4 Z4
G1 Y17 Z35

Konusförmige Insel



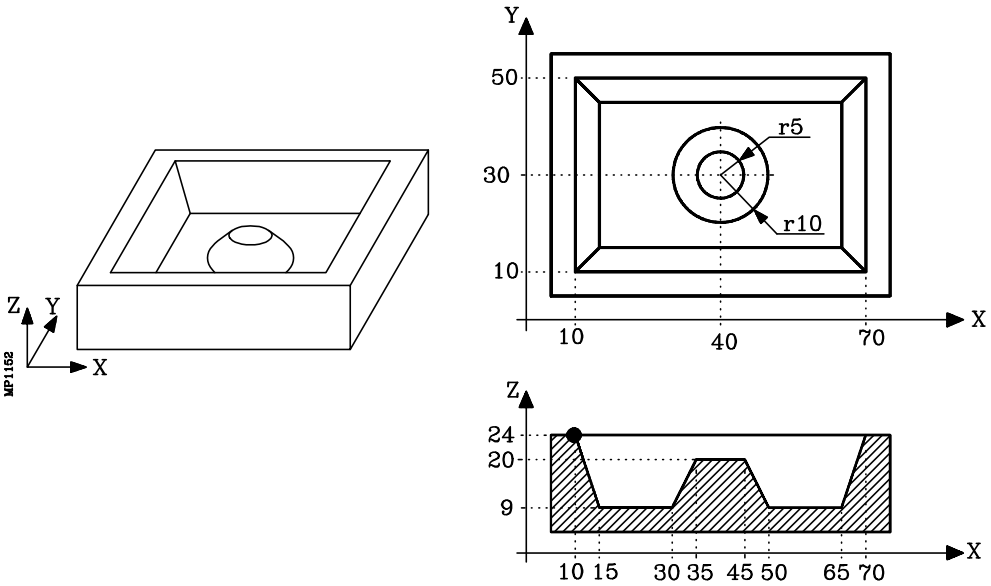
Ebenenprofil
G17
G0 G90 X35 Y8
G2 X35 Y8 I0 J27
Tiefenprofil
G16 YZ
G0 G90 Y8 Z14
G1 Y35 Z55

Halbkugelförmige Insel



Ebenenprofil
G17
G0 G90 X35 Y8
G2 X35 Y8 I0 J27
Tiefenprofil
G16 YZ
G0 G90 Y8 Z14
G2 Y35 Z41 R27

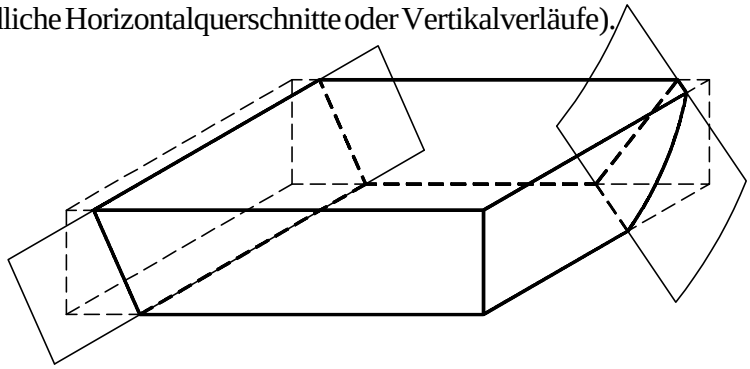
Beispiel für eine 3D-Tasche mit Insel




```
(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)
(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)
G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4
G5
G66 R200 C250 F300 S400 E500 ..... Definierung 3D-Taschen
M30

N200  G67 B5 C4 I-25 R5 F400 T1 D1 M6 ..... Schruppen
N250  G67 B2 I-23 R5 F550 T2 D1 M6 ..... Vorschlichten
N300  G68 B1.5 L0.75 Q0 I-25 R2 F275 T3 D1 M6..... Schlichten

N400  G17 ..... Anfang der Taschen-
                                        geometrie-Definition
      G90 G0 X10 Y30 Z24 ..... Außenkontur (Ebenenprofil)
      G1 Y50
         X70
         Y10
         X10
         Y30
         G16 XZ..... Tiefenprofil
         G0 X10 Z24
         G1 X15 Z9
         G17 ..... Inseldefinition
         G90 G0 X30 Y30..... Ebenenprofil
         G2 X30 Y30 I10 K0
         G16 XZ..... Tiefenprofil
         G90 G0 X30 Z9
N500  G1 X35 Z20..... Ende der Taschengeometrie-
```

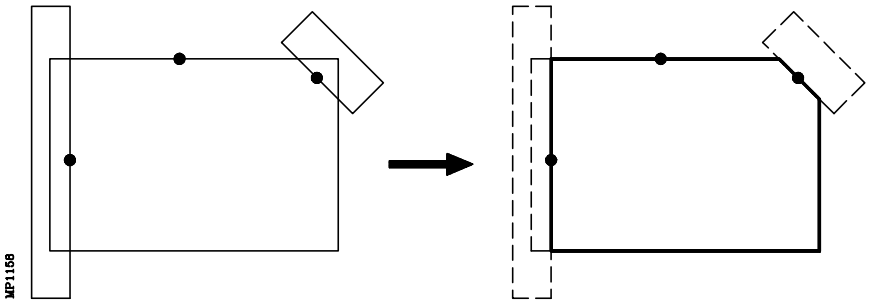
11.2.6 ZUSAMMENGESETZTE PROFILE

Ein zusammengesetztes 3D-Profil ist eine 3D-Kontur mit mehreren Tiefenprofilen (unterschiedliche Horizontalquerschnitte oder Vertikalverläufe).

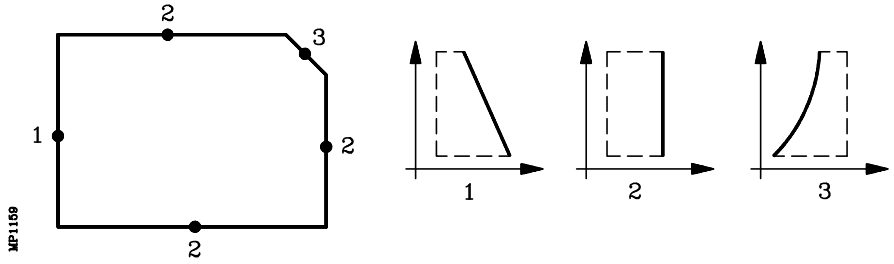


Es wird anhand der Schnittlinien von mehreren Konturen definiert.

Das Ebenenprofil wird durch die Schnittlinien der Ebenenprofile der einzelnen Elemente gebildet.



Für jede Wand des sich ergebenden Profils muß jeweils ein eigenes Tiefenprofil definiert werden.



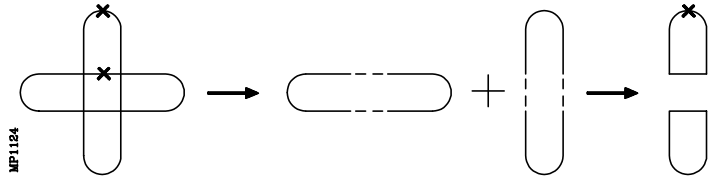
Zur Definierung des Ebenenprofils muß das Profil der größten Fläche des jeweiligen Elements (der der Basis) unter beachtung folgender Schnittregeln definiert werden:

1. An einer Profilschnittstelle unterteilt sich jede Kontur in mehrere Linien; diese können wie folgt eingeteilt werden:

- Linien außerhalb der anderen Kontur
- Linien innerhalb der anderen Kontur

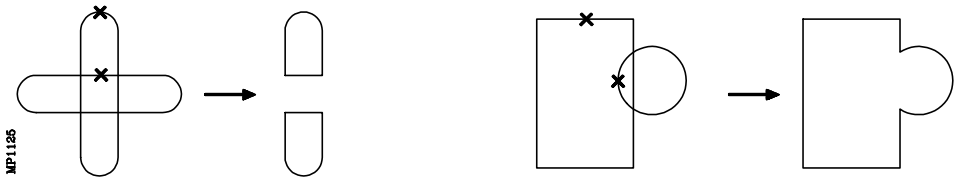
Die Zuordnung der jeweiligen Kontur wird durch den Anfangspunkt bestimmt.

Das folgende Beispiel verdeutlicht den Zuordnungsvorgang. Die Linien außerhalb der anderen Kontur sind durchgezogen, die Linien innerhalb der anderen Kontur gestrichelt. Der Anfangspunkt der jeweiligen Kontur ist durch "x" gekennzeichnet.

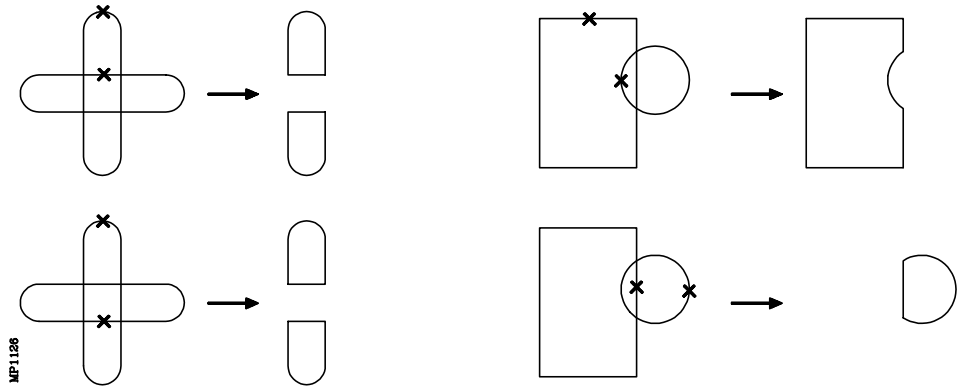


Beispiele für Konturüberdeckungen

Bool'sche Addition



Bool'sche Subtraktion



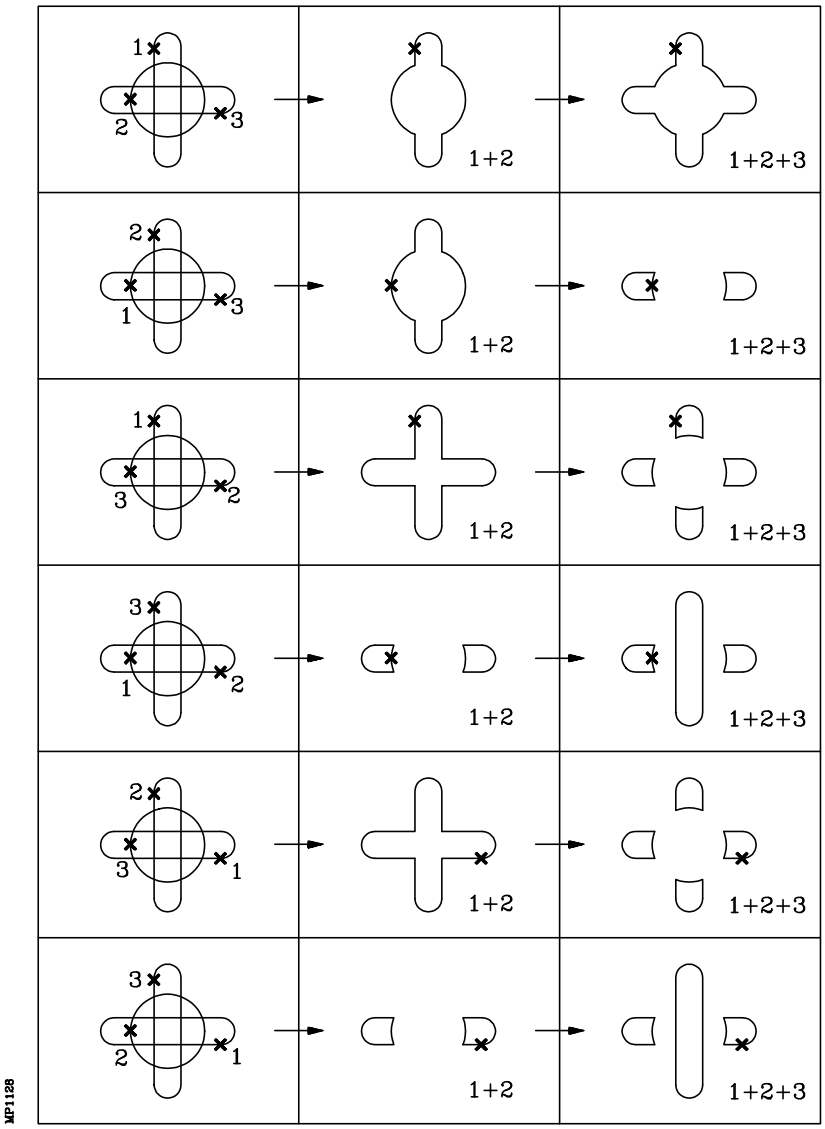
Bool'sche Überdeckung

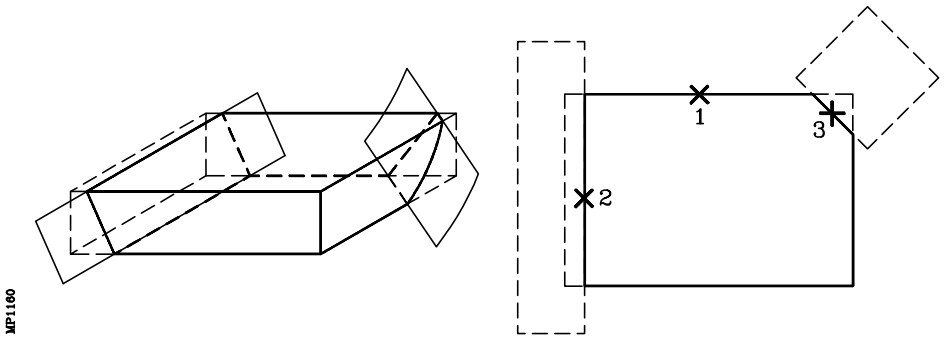
2. Bei Überdeckung von 3 oder mehr Profilen spielt die Reihenfolge der Programmierung der einzelnen Profile die maßgebende Rolle.

Der Profilüberdeckungsvorgang läuft entsprechend der Reihenfolge der Programmierung der Profile ab. Nach Überdeckung der beiden zuerst programmierten Profile wird das sich daraus ergebene Profil dann durch das dritte Profil überdeckt usw.

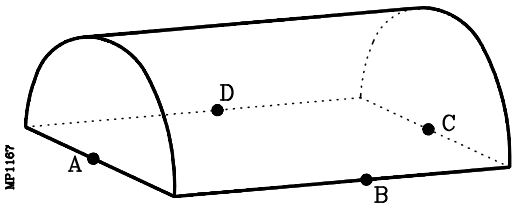
Der Anfangspunkt der auf diese Weise entstandenen Profile fällt stets mit dem zur Definierung des ersten Profils benutzten Anfangspunkt zusammen.

Beispiele:





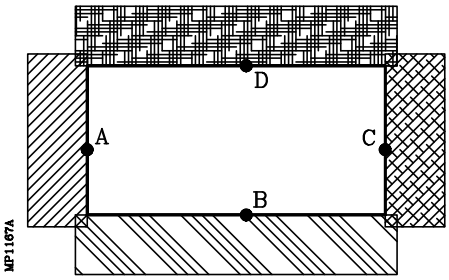
11.2.6.1 BEISPIEL FÜR EINE ZUSAMMENGESETZTE 3D-TASCHE



Bei diesem Beispiel weisen die Seiten, die das Ebenenprofil definieren, zwei Arten von Tiefenprofil auf. Die Seiten "A" und "C" besitzen das gleiche Vertikalprofil, die Seiten "B" und "D" das gleiche Kurvenprofil.

Nun können die Konturen der Seiten einzeln definiert oder die Seiten mit gleichen Profilen in Gruppen zusammengefaßt werden.

Einzeldefinierung der Seitenkonturen



Bei Einzeldefinierung der Seitenkonturen müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

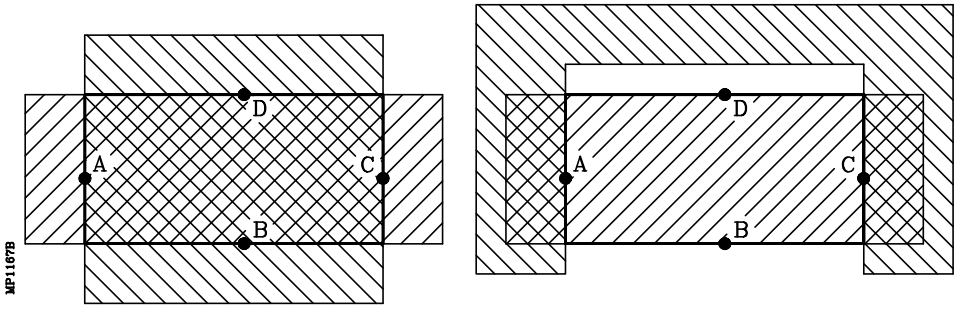
* Jedes Ebenenprofil muß die gesamte zugehörige Seite umfassen.
* Ebenen- und Tiefenprofil müssen am gleichen Punkt beginnen (A, B, C, D)

Definierung der Konturen von gruppenweise zusammengefaßten Seiten

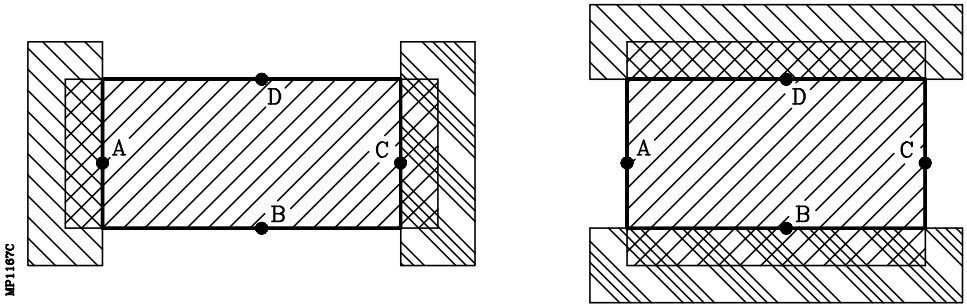
Bei gruppenweiser Zusammenfassung von Seiten mit dem gleichen Tiefenprofil müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

* Jedes Ebenenprofil muß die gesamte zugehörige Seite umfassen.
* Für eine Gruppe darf nur ein Tiefenprofil definiert werden.
* Ebenen- und Tiefenprofile von mehrere Seiten umfassenden Konturgruppen müssen jeweils am gleichen Punkt beginnen.

Die folgenden beiden Darstellungen zeigen Zusammenfassung der Seiten in 2 Konturgruppen "A-C" und "B-D".



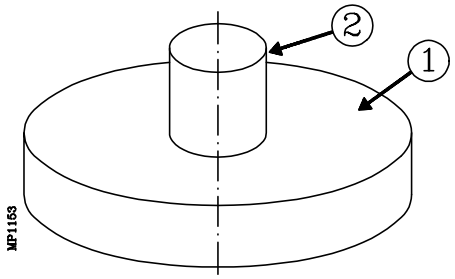
Die folgenden Abbildungen zeigen Teile, die durch 3 Konturen definiert sind. Links sind nur die Seiten "B-D" und rechts nur die Seiten "A-C" zusammengefaßt.



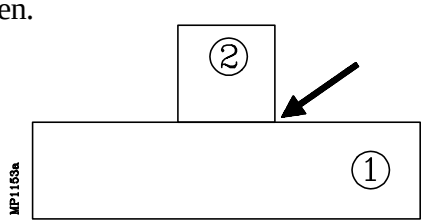
11.2.7 STAPELPROFILE

Wenn mehrere Profile stapelförmig übereinander angeordnet sind, müssen die nachfolgend aufgeführten Überlegungen angestellt werden.

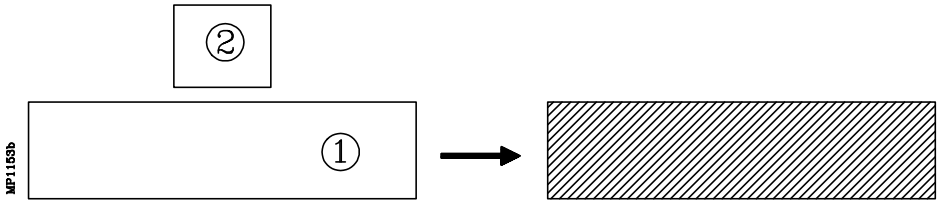
Zur Erläuterung sei die Darstellung rechts betrachtet. Sie umfaßt 2 Stapelprofile: 1 und 2.



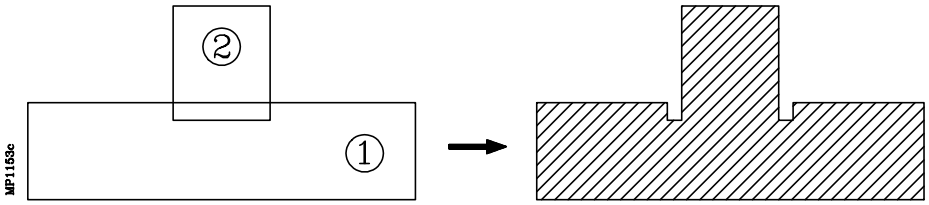
Die Bodenkoordinate des oberen Profils (2) muß mit der Obderflächenkoordinate des unteren Profils (1) zusammenfallen.



Wenn ein Spalt zwischen den Profilen vorhanden ist, werden die Profile im Zyklus als 2 getrennte Profile behandelt. Das obere Profil wird dann bei Herstellung des unteren Profils eliminiert.



Wenn sich die Profile überdecken, bewirkt der Festzyklus beim Schlichten die Herstellung einer Nut um das obere Profil herum.



11.2.8 PROFILPROGRAMMIERUNGS-SYNTAX

Das Außenprofil und die Innenprofile oder Inseln müssenm bei der programmierung mittels einfacher geometrischer Elemente, wie Geraden oder Kreisbögen, definiert werden.

Der erste Definitionssatz (Anfang des Außenprofils) und der letzte Definitionssatz (Ende des letzten definierten Profils) müeen mit einer Satzetikett-Nummer versehen sein. Diese Etikettnummern bezeichnen für den Festzyklus den Anfang und das Ende der Geometriebeschreibung der Profile, aus denen die Tasche besteht.

Beispiel:	G66 R100 C200 F300 **S400 E500**	Definierung des Festzyklus für unregelmäßige Tasche
	N400 G17	Angang der Geometriebeschreibung
	------ ----- ---- ---	
	N500 G2 Y50 Z-15 I10 K0	Ende der Geometriebeschreibung

Die Syntax der Profilprogrammierung muß folgenden Regeln entsprechen:

1. Der erste Profildefinierungsssatz muß eine Etikettennummer aufweisen, um dem Festzyklus G66 den Anfang der Geometriebeschreibung kenntlich zu machen.

2. Als erstes müssen die Taschen-Außenkontur und dann die Konturen der einzelnen Inseln definiert werden.

3. Wenn eine Kontur mehrere Tiefenprofile aufweist, müssen die Konturen nacheinander erst mittels des Ebenenprofils und dann mittels des Tiefenprofils definiert werden.

4. Der erste Profildefinierungssatz für das Ebenenprofil wie auch der für das Tiefenprofil müssen die Funktion G00 (Anzeige des Profilanfangs) enthalten.

Bei der Programmierung von G01, G02 oder G03 im Satz nach dem Definitionsanfang ist Vorsicht walten zu lassen, da G00 modal ist und damit die CNC daran hindert, die nachfolgenden Sätze als Anfangssätze für neue Profile zu erkennen.

5. Der letzte Profildefinierungssatz muß eine Etikettennummer aufweisen, um dem Festzyklus G66 das Ende der Geometriebeschreibung kenntlich zu machen.

Beispiel:

```
    G66 R200 C250 F300 S400 E500 ..... ;Definierung 3D-Taschen

N400  G17 ..... ;Anfang der Taschengeometrie-Beschreibung
    G0  G90 X5 Y-26 Z0 ..... ;Außenkontur (Ebenenprofil)
    --- ---- ---- ----
    --- ---- ---- ----
    G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
    G0
    --- ---- ---- ----
    --- ---- ---- ----
    G17 .....  ;Insel
    G0 X30 Y-6 ..... ;Ebenenprofil
    --- ---- ---- ----
    --- ---- ---- ----
    G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
    G0
    --- ---- ---- ----
    --- ---- ---- ----
N500  G3 Y-21 Z0 J-5 K0 ..... ;Ende der Taschengeometrie-Beschreibung
```

6. Da die Profile als programmierte Bahnen beschrieben werden, lassen sich Eckenverrunden, Anfasen usw. gemäß den für diesen Zweck gültigen Syntaxregeln einfügen.

7. Achsenspiegelung, Änderung von Skalierungsfaktoren, Drehung des Koordinatensystems, Nullpunktverschiebung usw. können nicht in die Profilbeschreibung aufgenommen werden.

8. Es ist nicht möglich, Sätze in Hochsprache, für Sprünge, Unterprogrammaufrufe oder parametrische Programmierung usw., zu programmieren.

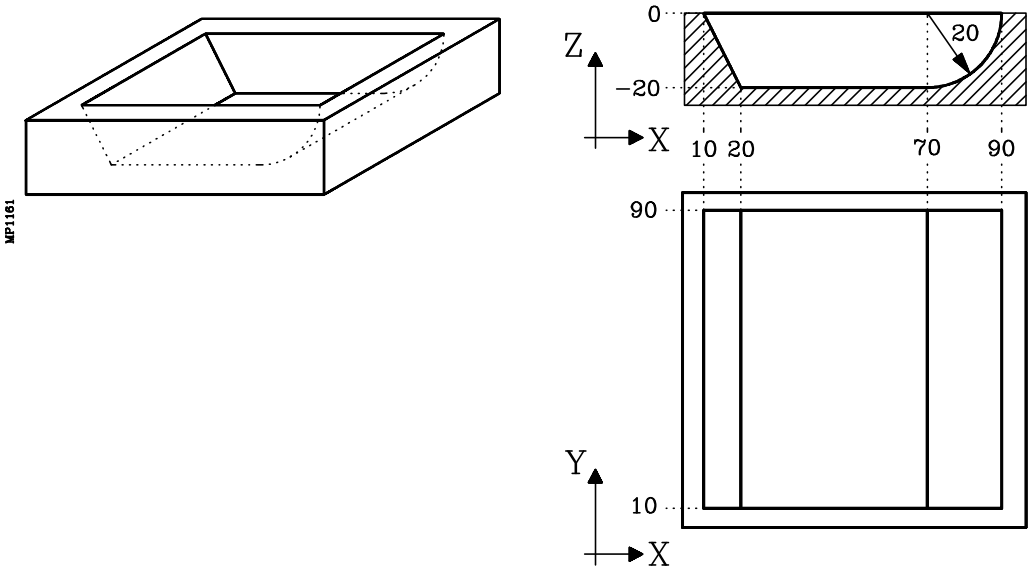
9. Es ist nicht möglich, andere Festzyklen zu programmieren.

Außer der Funktion G00 mit ihrer speziellen Bedeutung gestattet der Festzyklus für unregelmäßige Taschen die Benutzung der folgenden Funktionen zur Profildefinierung:

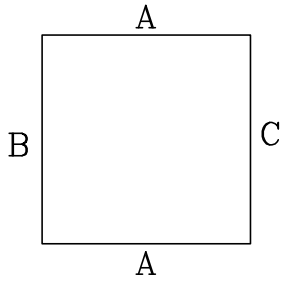
- G01 Linearinterpolation
- G02 Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
- G03 Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn
- G06 Kreismittelpunktbestimmung in Absolutmaß-Koordinaten
- G08 Kreisbogen-Tangente an vorangehende Bahn
- G09 Kreisbogendefinierung mittels drei Punkten
- G16 Hauptebenenwahl durch Angabe von zwei Richtungen
- G17 Hauptebene X/Y und Längsachse Z (rechtwinklig)
- G18 Hauptebene Z/X und Längsachse Y (rechtwinklig)
- G19 Hauptebene Y/Z und Längsachse X (rechtwinklig)
- G36 Automatischer Radiusausgleich (gesteuertes Eckenverrunden)
- G39 Anfasen
- G53 Programmierung unter Bezug auf den Maschinennullpunkt (Bezugspunkt)
- G70 Zoll-Programmierung
- G71 Millimeter-Programmierung
- G90 Absolutmaß-Programmierung
- G91 Schrittmaß-Programmierung
- G93 Voreinstellung des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts

11.2.9 BEISPIELE

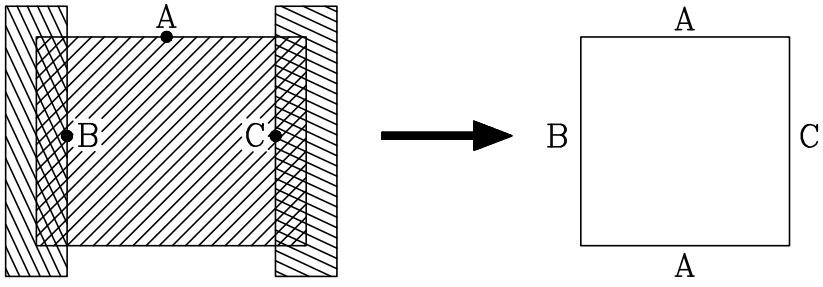
Beispiel 1, Tasche ohne Inseln



In diesem Beispiel weist die Insel 3 Typen von Tiefenprofilen auf: A, B und C

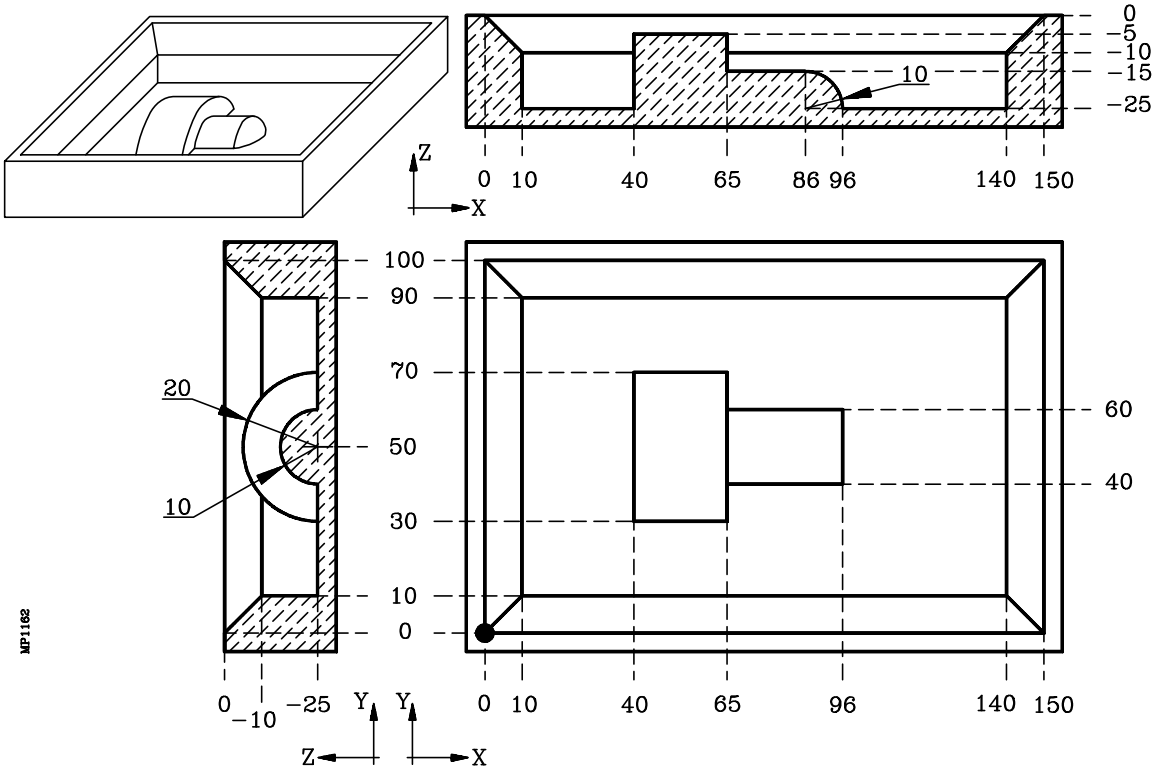


Zur Definierung der Insel werden 3 Konturen benutzt: Kontur Typ A, Kontur Typ B und Kontur Typ C

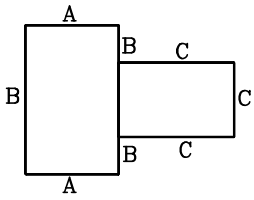


```
        (TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)
        G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4
        G5
        G66 R200 C250 F300 S400 E500 ..... ;Definierung 3D-Taschen
        M30

N200    G67 B5 C4 I-20 R5 F400 T1D1 M6..... ;Schruppen
N250    G67 B2 I-18 R5 F550 T2D1 M6 ..... ;Vorschlichten
N300    G68 B1.5 L0.75 Q0 I-20 R2 F275 T3D1 M6 ..... ;Schlichten


N400    G17 ..... ;Anfang der Taschengeometrie-Definition
        G0 G90 X50 Y90 Z0..... ;Kontur Typ A (Ebenenprofil)
        G1 X0
           Y10
           X100
           Y90
           X50
        G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
        G0 G90 Y90 Z0
        G1 Z-20


        G17 ..... ;Kontur Typ B
        G0 G90 X10 Y50..... ;Ebenenprofil
        G1 Y100
           X-10
           Y0
           X10
           Y50
        G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
        G0 G90 X10 Z0
        G1 X20 Z-20


        G17 ..... ;Kontur Typ C
        G0 G90 X90 Y50..... ;Ebenenprofil
        G1 Y100
           X110
           Y0
           X90
           Y50
        G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
        G0 G90 X90 Z0
N500    G2 X70 Z-20 I-20 K0 ..... ;Ende der Taschengeometrie-Definition
```

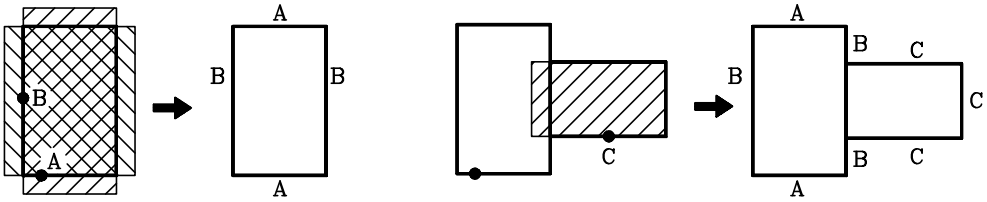
Beispiel 2



In diesem Beispiel weist die Insel 3 Typen von Tiefenprofilen auf: A, B und C



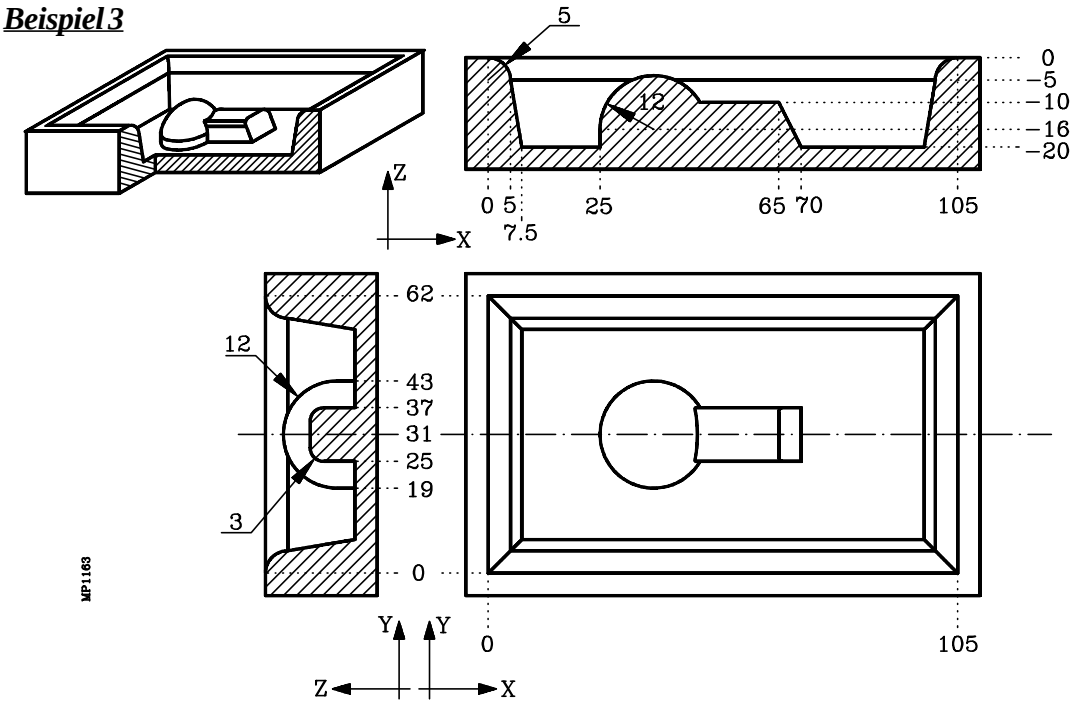
Zur Definierung der Insel werden 3 Konturen benutzt: Kontur Typ A, Kontur Typ B und Kontur Typ C



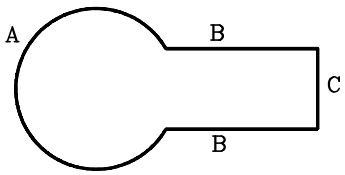

```
(TOR1=7.5,TOI1=0,TOR2=5,TOI2=0,TOR3=2.5,TOI3=0)
G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4
G5
G66 R200 C250 F300 S400 E500 ..... ;Definierung 3D-Taschen
M30

N200  G67 B7 C14 I-25 R3 F500 T1D1 M6 ..... ;Schruppen
N250  G67 B3 I-22 R3 F625 T2D2 M6 ..... ;Vorschlichten
N300  G68 B1 L1 Q0 J0 I-25 R3 F350 T3D3 M6 ..... ;Schlichten
```

```
N400  G17 ..... ;Anfang der Taschengeometrie-Definition
      G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... ;Außenkontur (Ebenenprofil)
      G1 X150
         Y100
         X0
         Y0
      G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
      G0 G90 X0 Z0
      G1 X10 Z-10
         Z-25


      G17 ..... ;Kontur Typ A
      G0 G90 X50 Y30..... ;Ebenenprofil
      G1 X70
         Y70
         X35
         Y30
         X50
      G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
      G0 G90 Y30 Z-25
      G2 Y50 Z-5 I20 K0


      G17 ..... ;Kontur Typ B
      G0 G90 X40 Y50..... ;Ebenenprofil
      G1 Y25
         X65
         Y75
         X40
         Y50
      G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
      G0 G90 X40 Z-25
      G1 Z-5


      G17 ..... ;Kontur Typ C
      G0 G90 X80 Y40..... ;Ebenenprofil
      G1 X96
         Y60
         X60
         Y40
         X80
      G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
      G0 G90 Y40 Z-25
N500  G2 Y50 Z-15 J10 K0 ..... ;Ende der Taschengeometrie-Definition
```

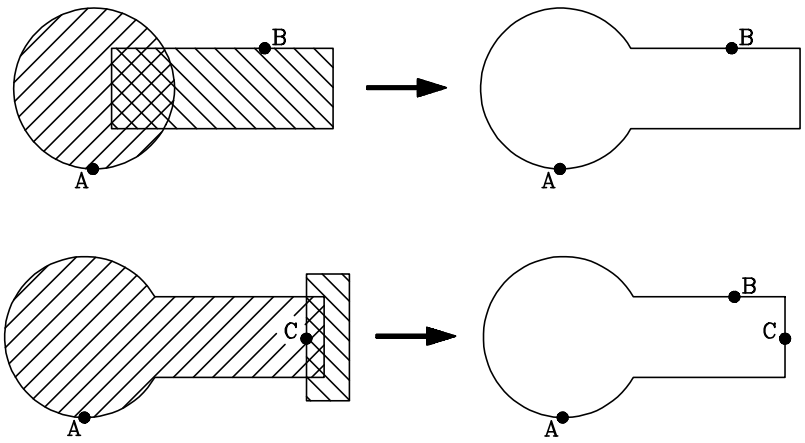
Beispiel 3



In diesem Beispiel weist die Insel 3 Typen von Tiefenprofilen auf: A, B und C

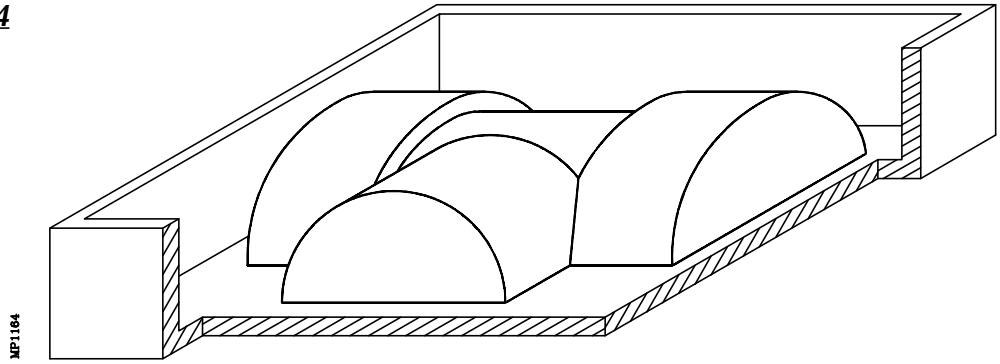


Zur Definierung der Insel werden 3 Konturen benutzt: Kontur Typ A, Kontur Typ B und Kontur Typ C

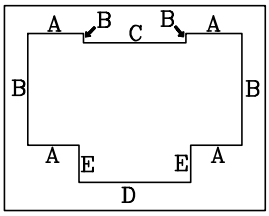


```
        (TOR1=4,TOI1=0,TOR2=2.5,TOI2=0)
        G17 G0 G43 G90 Z25 S1000 M3
        G66 R200 C250 F300 S400 E500 ..... ;Definierung 3D-Taschen
        M30

N200    G67 B5 C4 I-20 R5 F700 T1D1 M6..... ;Schruppen
N250    G67 B2 I-18 R5 F850 T1D1 M6 ..... ;Vorschlichten
N300    G68 B1.5 L0.25 Q0 I-20 R5 F500 T2D2 M6 ..... ;Schlichten
;

N400    G17 ..... ;Anfang der Taschengeometrie-Definition
        G0 G90 X0 Y0 Z0..... ;Außenkontur (Ebenenprofil)
        G1 X105
           Y62
           X0
           Y0
        G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
        G0 X0 Z0
        G2 X5 Z-5 I0 K-5
        G1 X7.5 Z-20


        G17 ..... ;Kontur Typ A
        G90 G0 X37 Y19..... ;Ebenenprofil
        G2 I0 J12
        G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
        G0 Y19 Z-20
        G1 Z-16
        G2 Y31 Z-4 R12..... ;End of pocket geometry definition


        G17 ..... ;Kontur Typ B
        G90 G0 X60 Y37..... ;Ebenenprofil
        G1 X75
           Y25
           X40
           Y37
           X60
        G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
        G0 Y37 Z-20
        G1 Z-13
        G3 Y34 Z-10 J-3 K0


        G17 ..... ;Kontur Typ C
        G0 X70 Y31 ..... ;Ebenenprofil
        G1 Y40
           X75
           Y20
           X70
           Y31
        G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
        G0 X70 Z-20
N500    G1 X65 Z-10 ..... ;Ende der Taschengeometrie-Definition
```

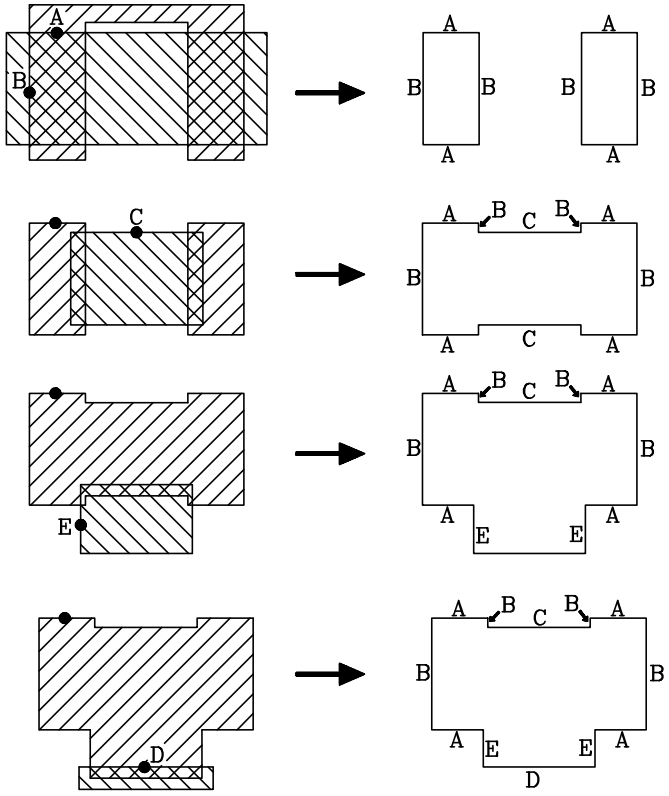
Beispiel 4

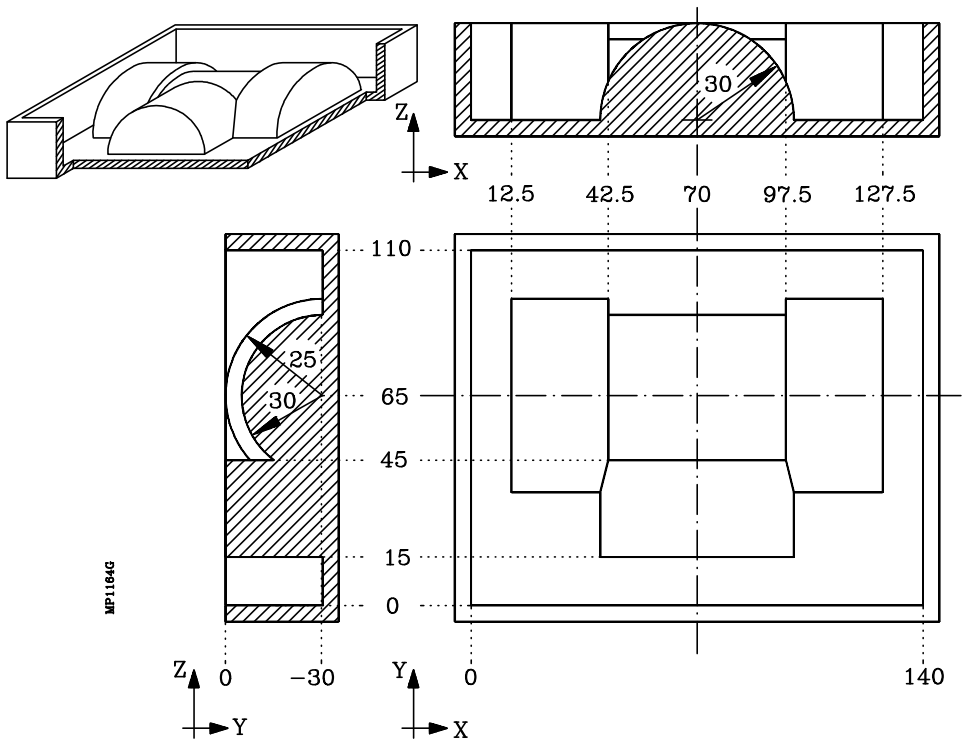


In diesem Beispiel weist die Insel 5 Typen von Tiefenprofilen auf: A, B, C, D und E.



Zur Definierung der Insel werden 5 Konturen benutzt: Kontur Typ A, Kontur Typ B, Kontur Typ C, Kontur Typ D und Kontur Typ E.

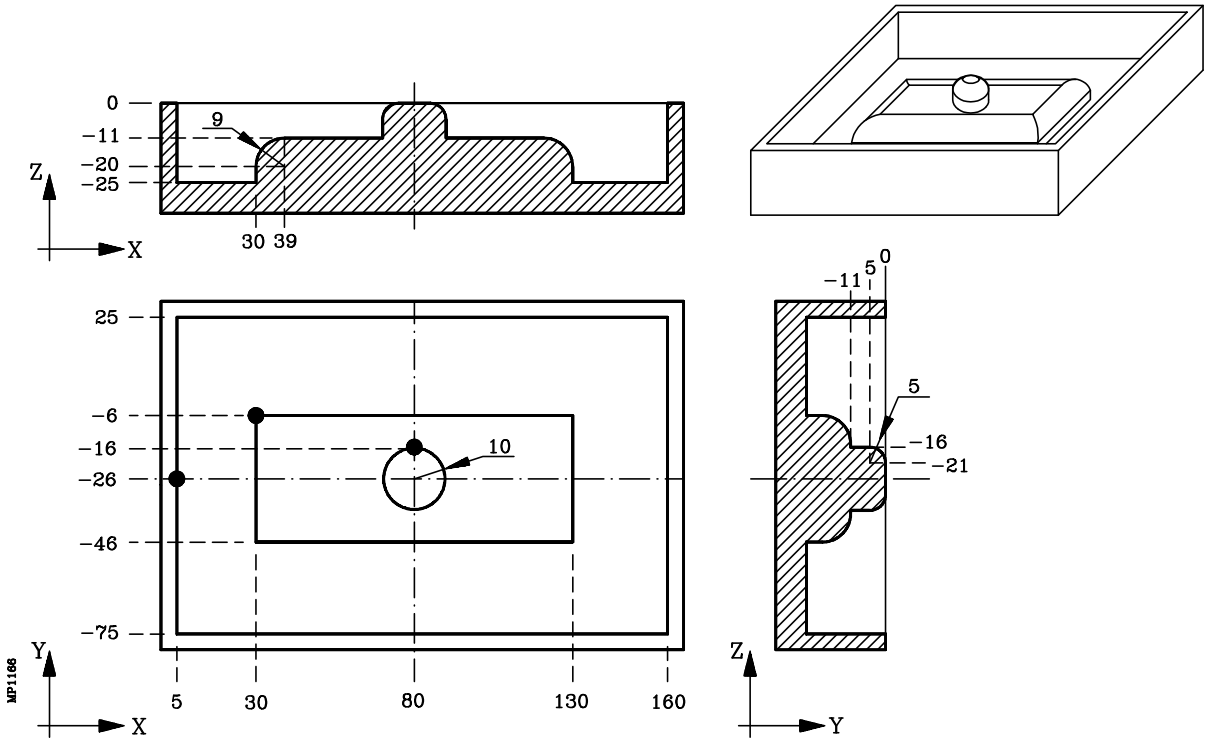




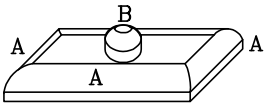

```
(TOR1=4,TOI1=0,TOR2=2.5,TOI2=0)
G17 G0 G43 G90 Z25 S1000 M3
G66 R200 C250 F300 S400 E500 ..... ;Definierung 3D-Taschen
M30

N200 G67 B5 C7 I-30 R5 F700 T1D1 M6 ..... ;Schruppen
N250 G67 B2.5 I-28 R5 F850 T1D1 M6..... ;Vorschlichten
N300 G68 B1.5 L0.75 Q0 I-30 R5 F500 T2D2 M6 ..... ;Schlichten

N400  G17 ..... ;Anfang der Taschengeometrie-Definition
      G90 G0 X0 Y0 Z0..... ;Außenkontur (Ebenenprofil)
      G1  X140
          Y110
          X0
          Y0


      G17 ..... ;Kontur Typ A
      G90 G0 X30 Y95 ..... ;Ebenenprofil
      G1  X130
          Y35
          X10
          Y95
          X30
      G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
      G90 G0 Y95 Z-30
      G3  Y65 Z0 J-30 K0


      G17 ..... ;Kontur Typ B
      G90 G0 X12.5 Y65 ..... ;Ebenenprofil
      G1  Y120
          X127.5
          Y30
          X97.5
          Y100
          X42.5
          Y30
```

```
        X12.5
        Y65
    G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
    G90 G0 X12.5 Z-30
    G1  Z0


    G17 ..... ;Kontur Typ C
    G90 G0 X70 Y90 ..... ;Ebenenprofil
    G1  X 105
        Y40
        X35
        Y90
        X-70
    G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
    G90 G0 Y90 Z-30
    G3  Y65 Z-5 J-25 K0


    G17 ..... ;Kontur Typ E
    G90 G0 X40 Y20 ..... ;Ebenenprofil
    G1  Y45
        X100
        Y10
        X40
        Y20
    G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
    G90 G0 X40 Z-30
    G2  X70 Z0 I30 K0


    G17 ..... ;Kontur Typ D
    G90 G0 X70 Y15 ..... ;Ebenenprofil
    G1  X105
        Y5
        X35
        Y15
        X70
    G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
    G90 G0 Y15 Z-30
N500 G1  Z0 ..... ;Ende der Taschengeometrie-Definition
```

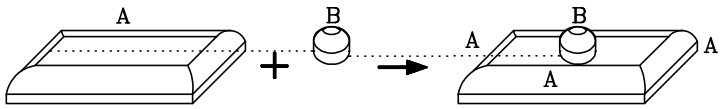
***Beispiel 5*:**



In diesem Beispiel weist die Insel 2 Typen von Tiefenprofilen auf: A und B.



Zur Definierung der Insel werden 2 Konturen benutzt: Kontur Typ A und Kontur Typ B.




```
(TOR1=2.5,TOL1=20,TOI1=0,TOK1=0)
G17 G0 G43 G90 Z50 S1000 M4
G5
G66 R200 C250 F300 S400 E500 ..... ;Definierung 3D-Taschen
M30

N200  G67 B5 C4 I-25 R5 F400 T1D1 M6..... ;Schruppen
N250  G67 B2 I-23 R5 F550 T2D1 M6 ..... ;Vorschlichten
N300  G68 B1.5 L0.75 Q0 I-25 R2 F275 T3D1 M6 ..... ;Schlichten
```

```
N400  G17 ..... ;Anfang der Taschengeometrie-Definition
      G90 G0 X5 Y-26 Z0 ..... ;Außenkontur (Ebenenprofil)
      G1  Y25
          X160
          Y-75
          X5
          Y-26

      G17 ..... ;Untere Kontur (Typ A)
      G90 G0 X30 Y-6 ..... ;Ebenenprofil
      G1  Y-46
          X130
          Y-6
          X30
      G16 XZ ..... ;Tiefenprofil
      G0  X30 Z-25
      G1  Z-20
      G2  X39 Z-11 I9 K0

      G17 ..... ;Obere Kontur (Typ B)
      G90 G0 X80 Y-16 ..... ;Ebenenprofil
      G2  I0 J-10
      G16 YZ ..... ;Tiefenprofil
      G0  Y-16 Z-11
      G1  Y-16 Z-5
N500  G3  Y-21 Z0 J-5 K0 ..... ;Ende der Taschengeometrie-Definition
```

11.2.10 FEHLERMELDUNGEN

Die CNC gibt folgende Fehlermeldungen aus:

ERROR 1025: A tool of no radius has been programmed.
Benutzung eines Werkzeugs mit dem Radius "0" für die Taschenbearbeitung.

ERROR 1026: A step greater than the tool diameter has been programmed.
Parameter "C" für den Schruppvorgang hat einen größeren Wert als dem Durchmesser des Schruppwerkzeugs entspricht.

ERROR 1041: A mandatory parameter not programmed in the canned cycle.
Einer der folgenden Fälle:
- Keine Programmierung der Parameter "I" und "R" für den Schruppvorgang.
- Kein Schruppvorgang und keine Programmierung der Parameter "I" und "R" für den Schlichtvorgang.
- Kein Vorschlichtvorgang und keine Programmierung der Parameter "I" und "R" für den Schlichtvorgang.
- Keine Programmierung von Parameter "B" für den Schlichtvorgang.

ERROR 1042: Wrong canned cycle parameter value.
Einer der folgenden Fälle:
- Parameter "Q" für den Schlichtvorgang hat einen falschen Wert.
- Parameter "B" für den Schlichtvorgang hat den Wert "0".
- Parameter "J" für den Schlichtvorgang hat einen größeren Wert als dem Durchmesser des Schlichtwerkzeugs entspricht.

ERROR 1043: Wrong depth profile in an irregular pocket with island
Einer der folgenden Fälle:
- Überschneidung der Tiefenprofile von 2 Abschnitten der gleichen Kontur (einfach oder zusammengesetzt).
- Kein Schlichten mit dem programmierten Werkzeug möglich. Typischer Fall: Kein kugelförmiges Werkzeug für kugelförmige Insel (Parameter "J" entspricht nicht dem Radius).

ERROR 1044: The plane profile intersects itself in an irregular pocket with islands.
Eines der Ebenenprofile der programmierten Kontur überlagert sich selbst.

ERROR 1046: Wrong tool position prior to the canned cycle.
Aufruf des Zyklus G66, während das Werkzeug zwischen der Bezugsebene und der Tiefenkoordinate (Boden) eines der Durchgänge steht.

ERROR 1047: Open plane profile in an irregular pocket with island.
Eine der programmierten Konturen beginnt und endet nicht am gleichen Punkt. Möglicherweise keine Programmierung von G1 nach dem Anlauf mit G0 für eines der Profile.

ERROR 1048: The part surface coordinate (top) has not been programmed in an irregular pocket with islands.

Der erste Punkt der Geometrie umfaßt nicht die obere Taschenkoordinate.

ERROR 1049: Wrong reference plane coordinate for the canned cycle.

Die Koordinate der Bezugsebene befindet sich bei einem Durchgang zwischen oberer und unterer Teilekoordinate.

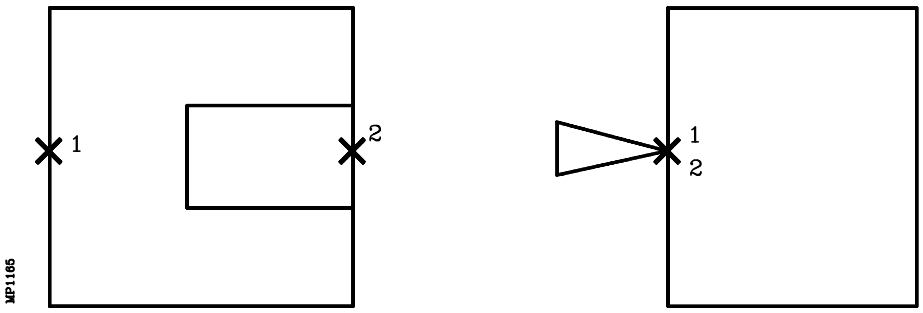
ERROR 1084: Wrong circular path.

Eine der Bahnen in der Geometriedefinition der Tasche falsch programmiert.

ERROR 1227: Wrong profile intersection in an irregular pocket with islands.

Einer der folgenden Fälle:

- Zwei Ebenenprofile weisen einen gemeinsamen Abschnitt auf (Darstellung links).
- Die Anfangspunkte von zwei Profilen in der Hauptebene fallen zusammen (Darstellung rechts).



12. TASTER

Die CNC FAGOR 8050 weist zwei Tastereingänge auf, einen für TTL-Signale mit 5 V und einen für Signale mit 24 V.

Die Anschlussmöglichkeiten für die unterschiedlichen Taster an diesen Eingängen sind aus dem Handbuch für Installation und Inbetriebnahme ersichtlich.

Mittels Verwendung von Tastern kann die CNC folgende Operationen durchführen:

* Programmierung von Taster-Verfahrbewegungen mittels der Funktionen G75 und G76.

* Durchführung von Werkzeugkalibrierungs- und Teilevermessungszyklen mittels Programmierung hochsprachiger Sätze.

12.1 TASTERSTEUERUNG (G75, G76)

Die Funktion **G75** gestattet die Programmierung von solchen Verfahrbewegungen, die bei Eingang eines Signals vom Taster beendet werden.

Die Funktion **G76** gestattet die Programmierung von solchen Verfahrbewegungen, die bei Abschalten des vom Taster kommenden Signals beendet werden.

Das Programmierformat lautet:

G75 X ... C #5.5
G76 X ... C #5.5

Hinter G75 oder G76 werden jeweils die betreffenden Achsen programmiert, zusammen mit den Koordinaten zur Definierung der Endpunkte für die Achsen.

Die Maschine verfährt über die programmierte Bahn bis Eingang des Tastersignals (G75) oder bis Abschaltung des Tastersignals (G76). Dann gilt der betreffende Satz als durchgeführt, wobei die Istposition im jeweiligen Zeitpunkt als Sollposition betrachtet wird.

Falls die Achsen vor Eingang (G75) oder vor Abschalten (G76) des Signals an der programmierten Position ankommen, werden sie von der CNC angehalten.

Diese Art der Verfahrbewegung mit Sätzen für Taster ist sehr hilfreich, wenn Messungen durchgeführt oder Programme zur Überprüfung der Werkzeuge und Teile probeweise abgearbeitet werden sollen.

Die Funktionen G57 und G76 sind nicht modal und müssen deshalb bei Erfordernis immer neu programmiert werden.

Während eine der Funktionen G75 und G76 aktiv ist, lässt sich die Vorschub-beeinflussing nicht ändern. Sie ist dann stets auf 100% eingestellt.

Die Funktion sind weder miteinander noch mit den Funktionen G00, G03, G03, G33, G41 und G42 kompatibel. Ausserdem geht die CNC nach Durchführung der Funk-tionen auf G01 und G40 über.

12.2 TASTER-FESTZYKLEN

Mit der CNC FAGOR 8050 können folgende Taster-Festzyklen durchgeführt werden:

1. Werkzeuglängenkalibrierungs-Festzyklus,

2. Tasterkalibrierungs-Festzyklus,

3. Oberflächenvermessungs-Festzyklus,

4. Ausseneckenvermessungs-Festzyklus,

5. Inneneckenvermessungs-Festzyklus,

6. Winkelvermessungs-Festzyklus,

7. Aussenecken- und Winkelvermessungs-Festzyklus,

8. Lochvermessungs-Festzyklus,

9. Zapfenvermessungs-Festzyklus.

Die Verfahrbewegungen bei Durchführung derartiger Festzyklen erfolgen ausschliesslich in den Achsen X, Y und Z. Dabei muss die Arbeitsebene von zwei dieser Achsen gebildet werden (X/Y, X/Z, Y/Z, Y/X, Z/X, Z/Y). Die dritte Achse muss senkrecht auf dieser Ebene stehen und als Längsachse programmiert werden.

Die Festzyklen werden mittels hochsprachiger PROBE-Anweisungen mit dem folgenden Format programmiert:

(PROBE(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),...)

Die Anweisung ruft den mittels Nummer oder mittels eines Ausdrucks, der zu einer Nummer führt, auf. Die Parameter für die Zyklen können auch mittels der entsprechenden Werte in der Zuordnungsanweisung initialisiert werden.

Allgemeine Hinweise

Die Taster-Festzyklen sind nicht modal; sie müssen deshalb zur Durchführung immer neu programmiert werden.

Bei der Durchführung solcher Zyklen können folgende Taster benutzt werden:

* Taster in einer Fixposition auf der Maschine, zur Kalibrierung von Werkzeugen.

* Taster an der Spindel; diese werden wie Werkzeuge behandelt und bei den Mess-Festzyklen benutzt.

Die Durchführung von Taster-Festzyklen führt zu keiner nachträglichen Veränderung vorausgehender G-Funktionen, ausgenommen die Werkzeugradiuskompensations-Funktionen G41 und G42.

12.3 WERKZEUGKALIBRIERUNG

Dieser Festzyklus wird dazu benutzt, die Länge des jeweils benutzten Werkzeugs zu berücksichtigen. Bei Abschluss des Zyklus wird der Wert (L) entsprechend der angewählten Werkzeugkorrektur in der Werkzeugkorrektur-Tabelle korrigiert.

Zur Durchführung dieses Zyklus muss eine Sonde in fester Position auf der Maschine und mit den Flächen parallel zu den Achsen X, Y und Z installiert sein.

Die Position wird mittels der allgemeinen Maschinenparameter in Absolutkoordinaten in Bezug auf den Maschinennullpunkt angezeigt.

PRBXMIN Kleinster Koordinatenwert der Sonde in der Achse X

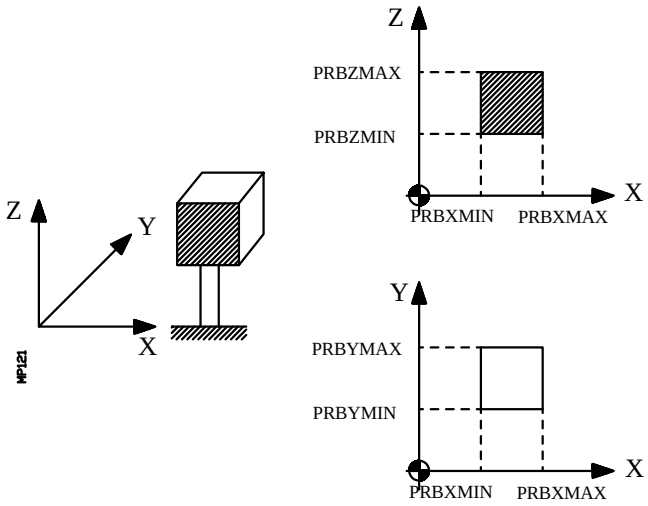
PRBXMAX Grösster Koordinatenwert der Sonde in der Achse X

PRBYMIN Kleinster Koordinatenwert der Sonde in der Achse Y

PRBYMAX Grösster Koordinatenwert der Sonde in der Achse Y

PRBZMIN Kleinster Koordinatenwert der Sonde in der Achse Z

PRBZMAX Grösster Koordinatenwert der Sonde in der Achse Z



Zur erstmaligen Werkzeuglängenkalibrierung empfiehlt es sich, einen ungefähren Längenwert (L) in die Werkzeugkorrekturtabelle einzugeben.

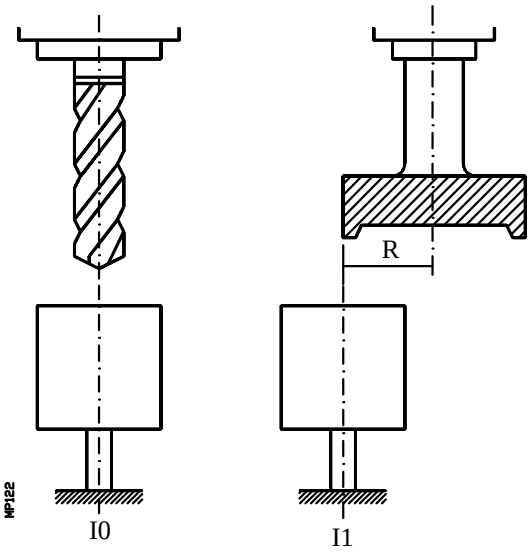
Das Programmierformat lautet:

(PROBE 1, B, I, F)

B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Radiuswert grösser als 0.

I Durchführungsart des Kalibrierungs-Festzyklus.

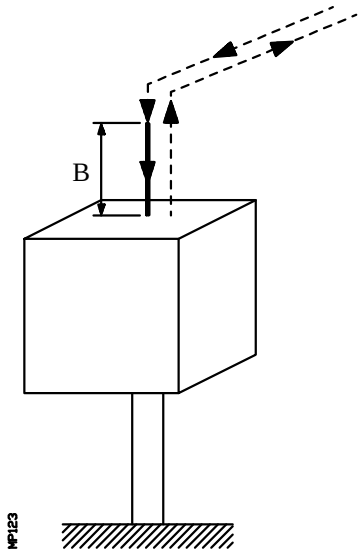
0 = Werkzeugkalibrierung bezogen auf Mittelpunkt
1 = Werkzeugkalibrierung bezogen auf Kante



Bei Nichtprogrammierung wird der Wert I0 angenommen.

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum Zustellpunkt.

Der Punkt befindet sich in der Längsachse vor dem Messpunkt in einem Sicherheitsabstand (B).

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

a. Verfahren in der Arbeitsebene,
b. Verfahren in der Längsachse.

2. Feinzustellung

Der Taster wird in der Längsachse mit Vorschubgeschwindigkeit (F) bis zum Eingang des Tastersignals verfahren.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 2B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

3. Rückzug

Eilgangverfahren (G00) des Tasters vom letzten Berührungspunkt zurück zum Zyklus-Aufrufpunkt.

Das Zurückfahren erfolgt in zwei Schritten:

a. Verfahren in der Längsachse zur Koordinate des Zyklus-Aufrufpunkts (auf dieser Achse)
b. Verfahren in der Hauptebene bis zum Zyklus-Aufrufpunkt.

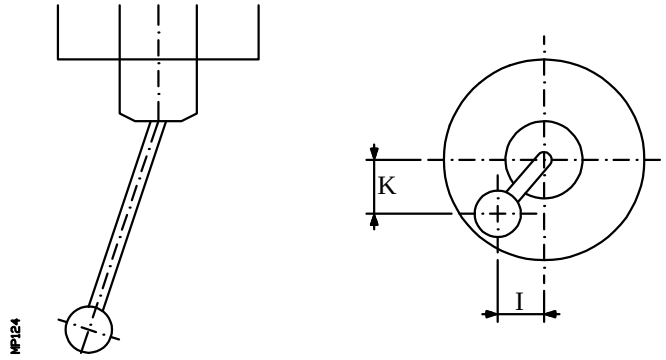
Bei Abschluss des Zyklus hat die CNC den Korrekturwert (L) in der Werkzeugkorrekturtabelle für das betreffende Werkzeug aktualisiert und den Wert (K) auf Null zurückgesetzt. Weiterhin übergibt sie den Wert an den folgenden globalen Rechenparameter:

P299 **Fehler erkannt.** Unterschied zwischen der Ist-Werkzeuglänge und dem in der Werkzeugkorrekturtabelle angegebenen Wert.

12.4 TASTERKALIBRIERUNG

Der Festzyklus dient zur Kalibrierung des an der Spindel angebrachten Tasters. Zuvor muss die Tasterlänge kalibriert worden sein. Dieser Taster wird für die Vermessungs-Festzyklen benutzt.

Mittels des Zyklus wird die Auslenkung der Taster-Fühlerspitzenachse gegenüber der Werkzeughalterachse gemessen, unter Benutzung einer zuvor hergestellten Bohrung mit bekannter Mittelpunktslage und bekannten Abmessungen.



Für die CNC stellt ein Taster lediglich ein weiteres Werkzeug dar. Die Felder in der Werkzeugkorrekturtabelle für den betreffenden Taster enthalten folgende Angaben:

R Radius der Kugel an der Spitze des Tasterfühlers. Dieser Wert ist manuell in die Tabelle einzugeben.

L Länge des Tasters. Dieser Wert wird mittels Werkzeuglängenkalibrierung bestimmt.

I Auslenkung des Tasterfühlers in der Abszissenachse, bezogen auf die Werkzeughalterachse. Dieser Wert wird mittels des Zyklus bestimmt.

K Auslenkung des Tasterfühlers in der Ordinatenachse, bezogen auf die Werkzeughalterachse. Dieser Wert wird mittels des Zyklus bestimmt.

Die Kalibrierung geschieht in folgenden Schritten:

1. Manuelle Messung des Fühlerspitzenradius (R) und manuelle Eingabe dieses Werts in die entsprechende Werkzeugkorrekturtabelle.

2. Anwahl der entsprechenden Werkzeugnummer und der Werkzeugkorrektur. Danach Durchführung des Werkzeuglängen-Kalibrierungszyklus mit Aktualisierung des Werts L und Zurücksetzung des Werts K auf Null.

3. Durchführung des Tasterkalibrierungs-Festzyklus mit Aktualisierung der Werte I und K.

Das Programmierformat lautet:

(PROBE 2, X, Y, Z, B, J E H F)

X±5.5 Istkoordinate des Bohrungsmittelpunkts in der Achse X.

Y±5.5 Istkoordinate des Bohrungsmittelpunkts in der Achse Y.

Z±5.5 Istkoordinate des Bohrungsmittelpunkts in der Achse Z.

B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

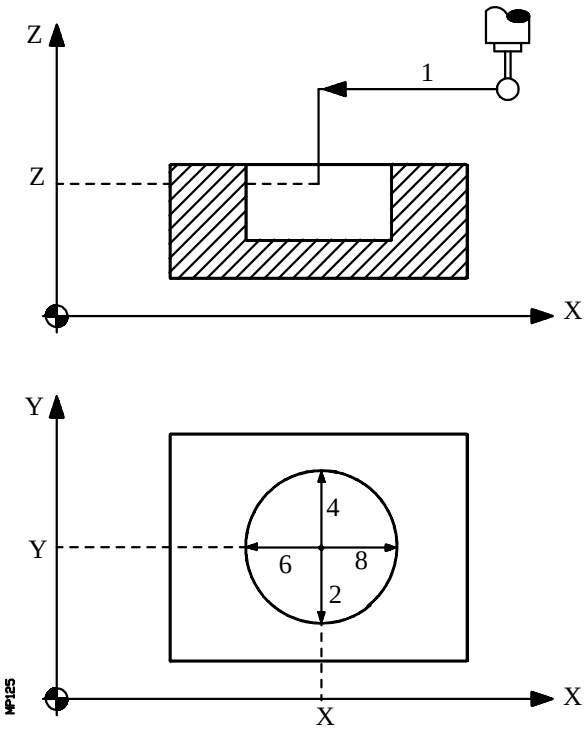
J5.5 Definition des Bohrungs-Istdurchmessers mit positivem Wert grösser als 0.

E5.5 Definition des Rückzugswegs für den Taster nach dem erstmaligen Abtasten mit positivem Wert grösser als 0.

H5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit beim erstmaligen Abtasten in mm/min oder Zoll/min

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum Zustellpunkt.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse

2. Feinzustellung

Diese Verfahrbewegung besteht aus:

* Verfahren des Tasters in der Ordinatenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit (H) bis Eingang des Tastersignals.

  Der beim Abtasten zurückzulegende Maximalweg entspricht "B+(J/2)". Wenn die CNC nach dem Verfahren über diesen Weg kein Abtastsignal erhalten hat, bringt sie den entsprechenden Fehlercode zur Anzeige und hält die Achsen an.

* Rückzug des Tasters im Eilgang (G00) über den Weg E.

* Verfahren des Tasters in der Ordinatenachse mit Vorschubgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

3. Rückzug

Eilgangverfahren (G00) vom Messpunkt zurück zum Bohrungsmittelpunkt.

4. Zweite Abtastung

Wie oben.

5. Rückzug

Eilgangverfahren (G00) in der Ordinatenachse vom Messpunkt zurück zum Bohrungsmittelpunkt.

6. Dritte Abtastung

Wie oben.

7. Rückzug

Eilgangverfahren (G00) vom Messpunkt zurück zum Bohrungsmittelpunkt.

8. Dritte Abtastung

Wie oben.

9. Rückzug

Diese Verfahrbewegung besteht aus:

* Eilgangverfahren (G00) vom Messpunkt zurück zum Bohrungsmittelpunkt.
* Verfahren in der Längsachse bis zur Koordinate des Punkts (auf der Achse) des Zyklusaufrufs.
* Verfahren in der Hauptebene bis zum Punkt des Zyklusaufrufs.

Bei Abschluss des Zyklus hat die CNC die Werte I und K der betreffenden Werkzeugkorrektur in der Werkzeugkorrekturtabelle aktualisiert.

12.5 OBERFLÄCHENVERMESSUNG

Bei diesem Festzyklus wird ein an der Spindel angebrachter Taster benutzt. Der Taster muss zuvor kalibriert worden sein, und zwar mittels folgender Festzyklen:

Festzyklus zur Kalibrierung der Werkzeuglänge;
Festzyklus zur Kalibrierung des Tasters.

Der Zyklus ermöglicht die Korrektur des Korrekturwerts für dasjenige Werkzeug, das zur Oberflächenbearbeitung benutzt worden war, und zwar nur dann, wenn der Messwert einen programmierten Grenzwert überschreitet.

Das Programmierformat lautet:

(PROBE 3, X, Y, Z, B, K, F, C, D, L)

X±5.5 Sollkoordinate des Messpunkts in der Achse X.

Y±5.5 Sollkoordinate des Messpunkts in der Achse Y.

Z±5.5 Sollkoordinate des Messpunkts in der Achse Z.

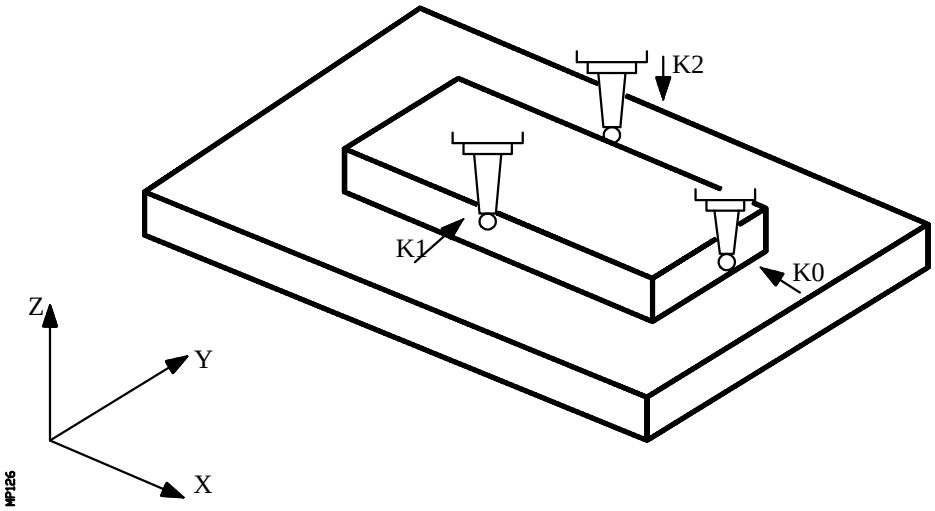
B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

Der Taster muss sich bei Aufruf des Zyklus in einem grösseren Abstand vom Messpunkt befinden, als durch diesen Wert angegeben.

K1 Definition der zur Oberflächenvermessung erforderlichen Achse mittels eines der folgenden Codes:

0 = Abszissenachse der Arbeitsebene
1 = Ordinatenachse der Arbeitsebene
2 = Längsachse der Arbeitsebene

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert K0 angenommen.



F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

C1 Definition des Zyklus-Endpunkts

0 = Zyklus-Aufrufpunkt
1 = Zyklus-Aufrufpunkt nur in der Längsachse

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert C0 angenommen.

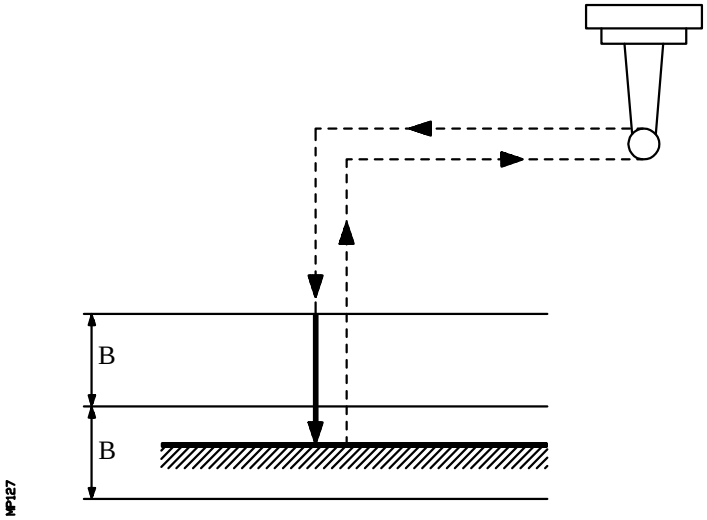
D4 Nummer der bei Abschluss des Messzyklus zu korrigierenden Werkzeugkorrektur

Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung mit dem Wert 0 nimmt die CNC keine Korrektur vor.

L5.5 Definition des Toleranzwerts für den gemessenen Fehler als Absolutwert. Die Werkzeugkorrektur wird nur dann korrigiert, wenn der Fehler diesen Wert überschreitet.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum Zustellpunkt.

Dieser Punkt liegt in der Tasterachse K über dem Messpunkt im Sicherheitsabstand B.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse

2. Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der programmierten Achse K mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit (H) bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 2B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

Nach der Abtastung übernimmt die CNC die Ist-Position der Achsen bei Eingang des Tastersignals als Soll-Position.

3. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum Zyklusaufrufpunkt.

Die Rückzugbewegung erfolgt in drei Stufen:

1. Verfahren in der Tasterachse zum Zustellpunkt.

2. Verfahren in der Längsachse zur Koordinate (auf dieser Achse) des Zyklusaufrufpunkts.

3. Bei Programmierung von C0: Verfahren in der Hauptebene zum Zyklusaufrufpunkt.

Bei Abschluss des Zyklus übergibt die CNC die Ist-Werte aus der Messung an die folgenden globalen Rechenparameter:

P298 Ist-Oberflächenkoordinate

P299 Fehler erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Oberflächenkoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

Bei Anwahl der Werkzeugkorrektur-Nummer (D) ändert die CNC die Werte dieser Werkzeugkorrektur, sobald der Messwert den Toleranzwert (L) erreicht oder überschritten hat.

Je nach der Achse, in der die Messung (K) erfolgt, wird die Korrektur am Längen- oder am Radiuswert vorgenommen.

* Wenn die Messung in einer Achse senkrecht zur Arbeitsebene erfolgt, wird die betreffende Werkzeugkorrektur (D) um den Längenverschleiss (K) korrigiert.

* Wenn die Messung in einer Achse erfolgt, die in der Arbeitsebene liegt, wird die betreffende Werkzeugkorrektur (D) um den Radiusverschleiss (I) korrigiert.

12.6 AUSSENECKEN-VERMESSUNG

Bei diesem Festzyklus wird ein an der Spindel angebrachter Taster benutzt. Der Taster muss zuvor kalibriert worden sein, und zwar mittels folgender Festzyklen:

Festzyklus zur Kalibrierung der Werkzeuglänge;
Festzyklus zur Kalibrierung des Tasters.

Das Programmierformat lautet:

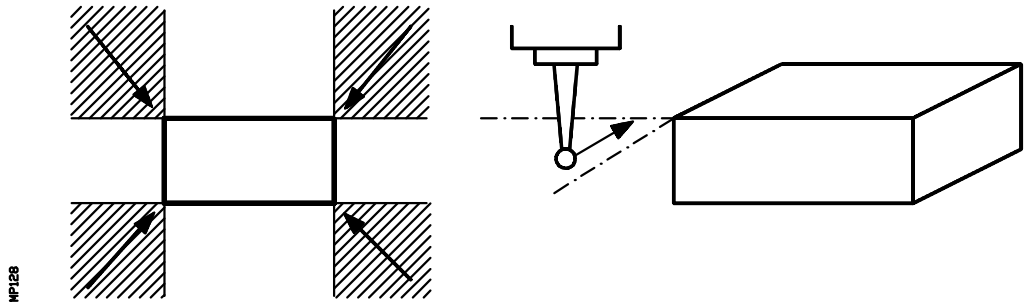
(PROBE 4, X, Y, Z, B, F)

X±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse X.

Y±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Y.

Z±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Z.

Je nach der zu vermessenden Ecke des Teils muss der Taster bei Zyklusaufruf im betreffenden schattierten Bereich (siehe Abb.) stehen.

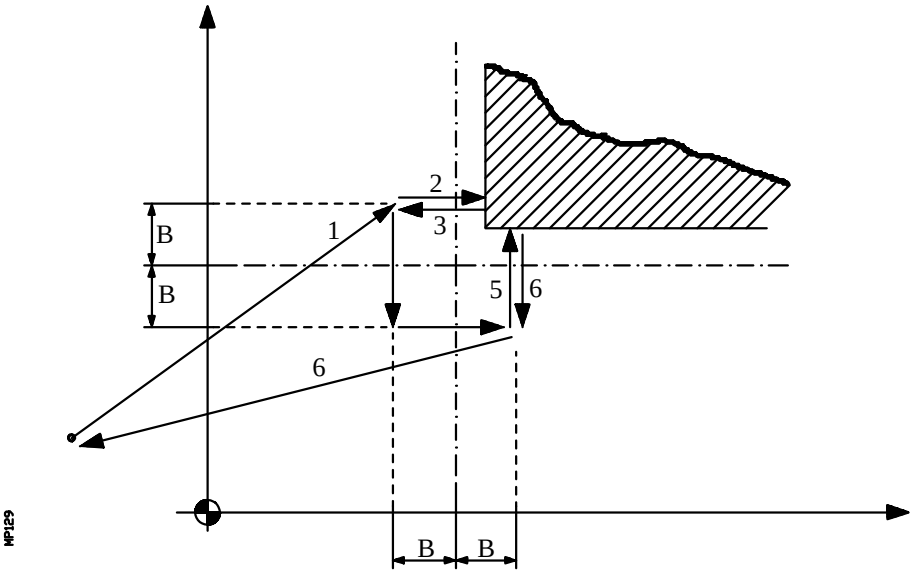


B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

Der Taster muss sich bei Aufruf des Zyklus in einem grösseren Abstand vom Messpunkt befinden, als durch diesen Wert angegeben.

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum ersten Zustellpunkt im Abstand B von der ersten zu vermessenden Fläche.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse

2. Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 2B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

3. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum ersten Zustellpunkt.

4. Zweite Grobzustellung

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom ersten zum zweiten Grobzustellpunkt.

Die Zustellung erfolgt in zwei Stufen:

1. Verfahren in der Ordinatenachse.
2. Verfahren in der Abszissenachse.

5. Zweite Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 2B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

6. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum ersten Zustellpunkt.

Die Rückzugbewegung erfolgt in drei Stufen:

1. Verfahren in der Tasterachse zum zweiten Zustellpunkt.
2. Verfahren in der Längsachse zur Koordinate (in dieser Achse) des Zyklusaufrufpunkts.
3. Verfahren in der Hauptebene zum Zyklusaufrufpunkt.

Bei Abschluss des Zyklus übergibt die CNC die Ist-Werte aus der Messung an die folgenden globalen Rechenparameter:

P296 Ist-Koordinate der Ecke in der Abszissenachse

P297 Ist-Koordinate der Ecke in der Ordinatenachse

P298 Fehler in der Abszissenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Eckenkoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

P299 Fehler in der Ordinatenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Eckenkoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

12.7 INNENECKEN-VERMESSUNG

Bei diesem Festzyklus wird ein an der Spindel angebrachter Taster benutzt. Der Taster muss zuvor kalibriert worden sein, und zwar mittels folgender Festzyklen:

Festzyklus zur Kalibrierung der Werkzeuglänge;
Festzyklus zur Kalibrierung des Tasters.

Das Programmierformat lautet:

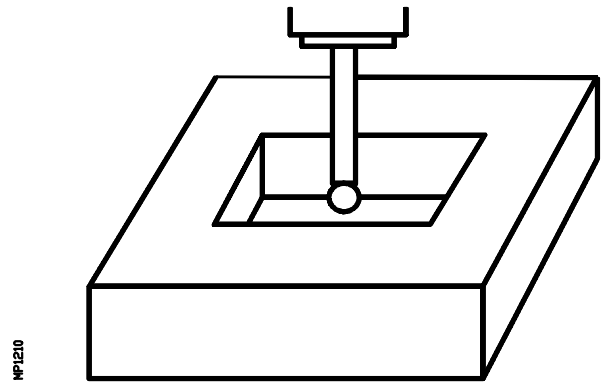
(PROBE 5, X, Y, Z, B, F)

X±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse X.

Y±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Y.

Z±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Z.

Der Taster muss bei Zyklusaufruf innerhalb der Tasche stehen.

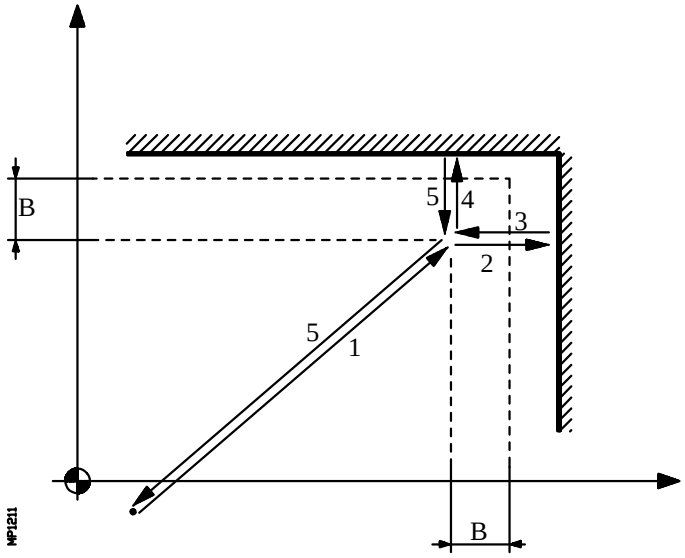


B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

Der Taster muss sich bei Aufruf des Zyklus in einem grösseren Abstand vom Messpunkt befinden, als durch diesen Wert angegeben.

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum ersten Zustellpunkt im Abstand B von beiden zu vermessenden Fläche.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse

2. Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 2B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

3. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum Zustellpunkt.

4. Zweite Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 2B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

5. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum Zyklusaufrufpunkt.

Die Rückzugbewegung erfolgt in drei Stufen:

1. Verfahren in der Tasterachse zum Zustellpunkt.
2. Verfahren in der Längsachse zur Koordinate (in dieser Achse) des Zyklusaufrufpunkts.
3. Verfahren in der Hauptebene zum Zyklusaufrufpunkt.

Bei Abschluss des Zyklus übergibt die CNC die Ist-Werte aus der Messung an die folgenden globalen Rechenparameter:

P296 Ist-Koordinate der Ecke in der Abszissenachse

P297 Ist-Koordinate der Ecke in der Ordinatenachse

P298 Fehler in der Abszissenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Eckenkoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

P299 Fehler in der Ordinatenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Eckenkoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

12.8 WINKELVERMESSUNG

Bei diesem Festzyklus wird ein an der Spindel angebrachter Taster benutzt. Der Taster muss zuvor kalibriert worden sein, und zwar mittels folgender Festzyklen:

Festzyklus zur Kalibrierung der Werkzeuglänge;
Festzyklus zur Kalibrierung des Tasters.

Das Programmierformat lautet:

(PROBE 6, X, Y, Z, B, F)

X±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse X.

Y±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Y.

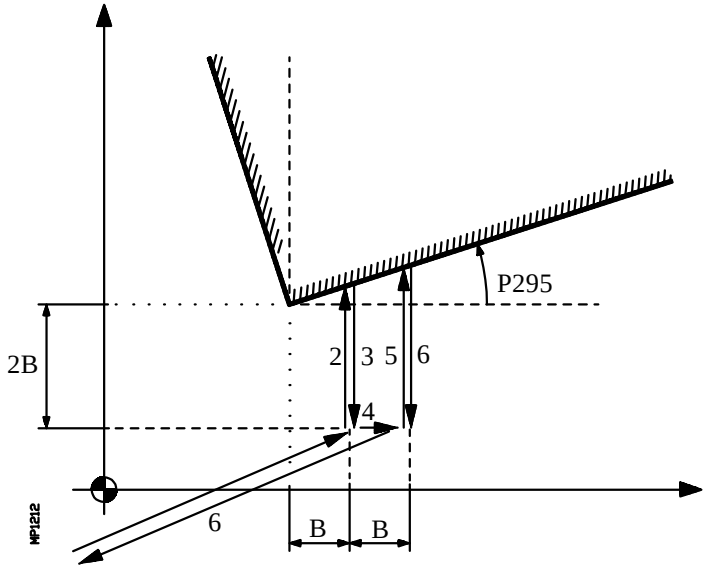
Z±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Z.

B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

Der Taster muss sich bei Aufruf des Zyklus in einem grösseren Abstand vom Messpunkt befinden, als durch das Doppelte dieses Werts angegeben.

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum ersten Zustellpunkt im Abstand B vom programmierten Scheitelpunkt und im Abstand 2B von der zu vermessenden Fläche.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse

2. Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Ordinatenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 3B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

3. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum ersten Zustellpunkt.

4. Zweite Grobzustellung

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom ersten zum zweiten Zustellpunkt im Abstand B vom ersten Zustellpunkt.

5. Zweite Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 4B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

6. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom zweiten Messpunkt bis zum Zyklusaufrufpunkt.

Die Rückzugbewegung erfolgt in drei Stufen:

1. Verfahren in der Tasterachse zum zweiten Zustellpunkt.
2. Verfahren in der Längsachse zur Koordinate (in dieser Achse) des Zyklusaufrufpunkts.
3. Verfahren in der Hauptebene zum Zyklusaufrufpunkt.

Bei Abschluss des Zyklus übergibt die CNC die Ist-Werte aus der Messung an den folgenden globalen Rechenparameter:

P295 Neigungswinkel des Teils zur Abszissenachse

Dieser Zyklus ermöglicht die Messung von Winkeln im Bereich ±45°.

Bei Winkeln >= 45° löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Bei Winkeln <= -45° kollidiert der Taster mit dem Teil.

12.9 AUSSENECKEN- UND WINKELVERMESSUNG

Bei diesem Festzyklus wird ein an der Spindel angebrachter Taster benutzt. Der Taster muss zuvor kalibriert worden sein, und zwar mittels folgender Festzyklen:

Festzyklus zur Kalibrierung der Werkzeuglänge;
Festzyklus zur Kalibrierung des Tasters.

Das Programmierformat lautet:

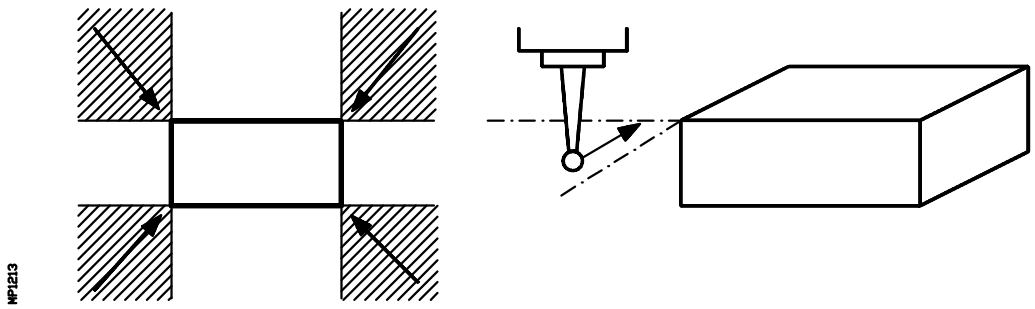
(PROBE 7, X, Y, Z, B, F)

X±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse X.

Y±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Y.

Z±5.5 Sollkoordinate der zu vermessenden Ecke in der Achse Z.

Je nach der zu vermessenden Ecke des Teils muss der Taster bei Zyklusaufruf im betreffenden schattierten Bereich (siehe Abb.) stehen.

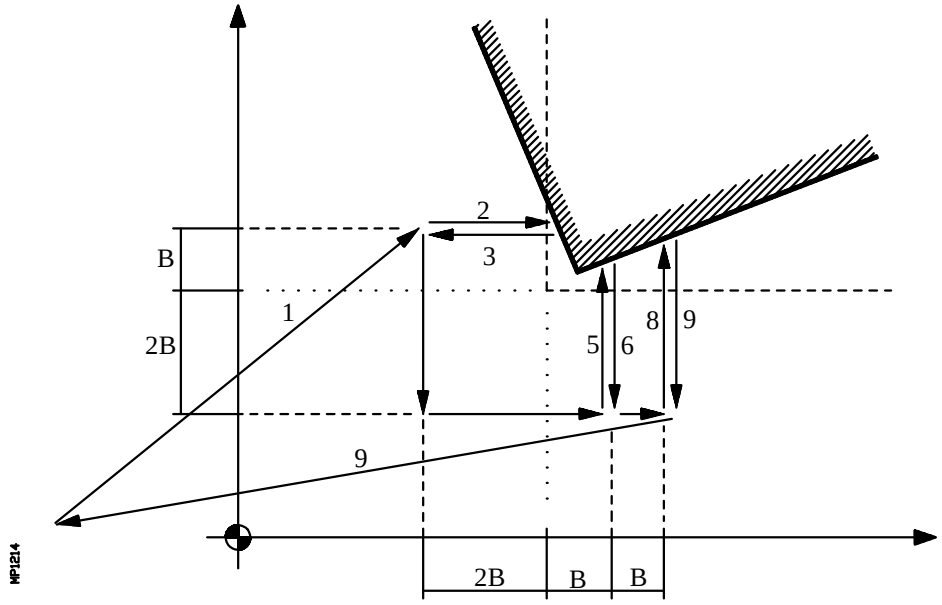


B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

Der Taster muss sich bei Aufruf des Zyklus in einem grösseren Abstand vom Messpunkt befinden, als durch das Doppelte dieses Werts angegeben.

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum ersten Zustellpunkt im Abstand B vom programmierten Scheitelpunkt und im Abstand B von der ersten zu vermessenden Fläche.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse

2. Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 3B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

3. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum ersten Zustellpunkt.

4. Zweite Grobzustellung

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom ersten zum zweiten Zustellpunkt im Abstand 2B vom ersten Zustellpunkt.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Ordinatenebene
2. Verfahren in der Abszissenachse

5. Zweite Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 3B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

6. Rückzug

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom Messpunkt bis zum zweiten Zustellpunkt.

7. Dritte Grobzustellung

Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom zweiten zum dritten Zustellpunkt im Abstand B vom zweiten Zustellpunkt.

8. Dritte Feinzustellung

Verfahren des Tasters in der Abszissenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

Die Maximallänge des zur Abtastung jeweils zurückzulegenden Wegs beträgt 4B. Wenn die CNC nach Zurücklegen dieses Wegs noch kein Tastersignal erhalten hat, löst sie eine Fehlermeldung aus und hält die Achsen an.

9. Rückzug

   Verfahren des Tasters im Eilgang (G00) vom dritten Messpunkt bis zum Zyklusaufrufpunkt.

   Die Rückzugbewegung erfolgt in drei Stufen:

   1. Verfahren in der Tasterachse zum dritten Zustellpunkt.
   2. Verfahren in der Längsachse zur Koordinate (in dieser Achse) des Zyklusaufrufpunkts.
   3. Verfahren in der Hauptebene zum Zyklusaufrufpunkt.

Bei Abschluss des Zyklus übergibt die CNC die Ist-Werte aus der Messung an den folgenden globalen Rechenparameter:

P295 Neigungswinkel des Teils zur Abszissenachse

P296 Ist-Koordinate der Ecke in der Abszissenachse

P297 Ist-Koordinate der Ecke in der Ordinatenachse

P298 Fehler in der Abszissenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Eckenkoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

P299 Fehler in der Ordinatenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Eckenkoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

Dieser Zyklus ermöglicht die Messung von Winkeln im Bereich ±45°.

Bei Winkeln >= 45° löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Bei Winkeln <= -45° kollidiert der Taster mit dem Teil.

12.10 LOCHVERMESSUNG

Bei diesem Festzyklus wird ein an der Spindel angebrachter Taster benutzt. Der Taster muss zuvor kalibriert worden sein, und zwar mittels folgender Festzyklen:

Festzyklus zur Kalibrierung der Werkzeuglänge;
Festzyklus zur Kalibrierung des Tasters.

Das Programmierformat lautet:

(PROBE 8, X, Y, Z, B, J, E, C, H, F)

X±5.5 Sollkoordinate des Lochmittelpunkts in der Achse X.

Y±5.5 Sollkoordinate des Lochmittelpunkts in der Achse Y.

Z±5.5 Sollkoordinate des Lochmittelpunkts in der Achse Z.

B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

J5.5 Definition des Loch-Solldurchmessers mit positivem Wert grösser als 0.

Der Lochdurchmesser darf nicht grösser als J + B sein.

E5.5 Definition des Rückzugwegs des Tasters nach der ersten Messung, mit positivem Wert grösser als 0.

C1 Definition des Zyklus-Endpunkts

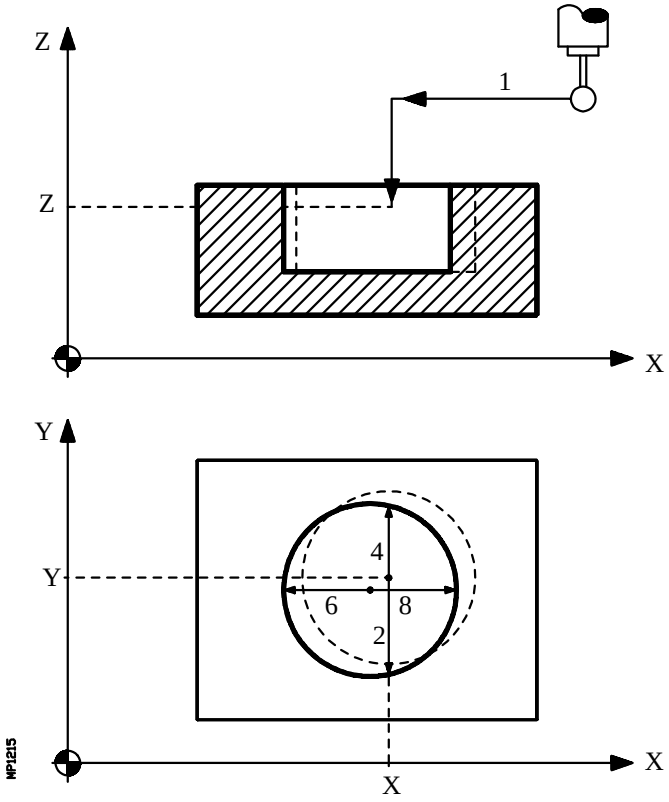
0 = Zyklus-Aufrufpunkt
1 = Zyklus-Aufrufpunkt nur in der Längsachse

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert C0 angenommen.

H5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit bei der ersten Messung in mm/min oder Zoll/min

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Grobzustellung

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum Lochmittelpunkt.

Die Grobzustellung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse

2. Feinzustellung

Diese Verfahrbewegung besteht aus:

* Verfahren des Tasters in der Ordinatenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit (H) bis Eingang des Tastersignals.

  Der beim Abtasten zurückzulegende Maximalweg entspricht "B+(J/2)". Wenn die CNC nach dem Verfahren über diesen Weg kein Abtastsignal erhalten hat, bringt sie den entsprechenden Fehlercode zur Anzeige und hält die Achsen an.

* Rückzug des Tasters im Eilgang (G00) über den Weg E.

* Verfahren des Tasters in der Ordinatenachse mit Vorschubgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

3. Rückzug

Eilgangverfahren (G00) vom Messpunkt zurück zum Soll-Lochmittelpunkt.

4. Zweite Abtastung

Wie oben.

5. Rückzug

Eilgangverfahren (G00) in der Ordinatenachse vom Messpunkt zurück zum (errechneten) Ist-Lochmittelpunkt.

6. Dritte Abtastung

Wie oben.

7. Rückzug

Eilgangverfahren (G00) vom Messpunkt zurück zum Soll-Lochmittelpunkt.

8. Vierte Abtastung

Wie oben.

9. Rückzug

Diese Verfahrbewegung besteht aus:

* Verfahren im Eilgang (G00) vom Messpunkt zum (errechneten) Ist-Lochmittelpunkt.

* Bei Programmierung von C0: Verfahren zum Zyklusaufrufpunkt.

  1. Verfahrbewegung in der Längsachse bis zur Koordinate (in dieser Achse) des Zyklusaufrufpunkts.

  2. Verfahrbewegung in der Hauptebene bis zum Zyklusaufrufpunkt.

Bei Abschluss des Zyklus übergibt die CNC die Ist-Werte aus der Messung an die folgenden globalen Rechenparameter:

P294 Lochdurchmesser

P295 Durchmesserfehler. Unterschied zwischen Ist- und programmiertem Durchmesser.

P296 Ist-Koordinate des Mittelpunkts in der Abszissenachse

P297 Ist-Koordinate des Mittelpunkts in der Ordinatenachse

P298 Fehler in der Abszissenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Mittelpunktskoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

P299 Fehler in der Ordinatenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Mittelpunktskoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

12.11 ZAPFENVERMESSUNG

Bei diesem Festzyklus wird ein an der Spindel angebrachter Taster benutzt. Der Taster muss zuvor kalibriert worden sein, und zwar mittels folgender Festzyklen:

Festzyklus zur Kalibrierung der Werkzeuglänge;
Festzyklus zur Kalibrierung des Tasters.

Das Programmierformat lautet:

(PROBE 9, X, Y, Z, B, J, E, C, H, F)

X±5.5 Sollkoordinate des Zapfenmittelpunkts in der Achse X.

Y±5.5 Sollkoordinate des Zapfenmittelpunkts in der Achse Y.

Z±5.5 Sollkoordinate des Zapfenmittelpunkts in der Achse Z.

B5.5 Definition des Sicherheitsabstands mit positivem Wert grösser als 0.

J5.5 Definition des Soll-Zapfendurchmessers mit positivem Wert grösser als 0.

Der Zapfendurchmesser darf nicht grösser als J + B sein.

E5.5 Definition des Rückzugwegs des Tasters nach der ersten Messung, mit positivem Wert grösser als 0.

C1 Definition des Zyklus-Endpunkts

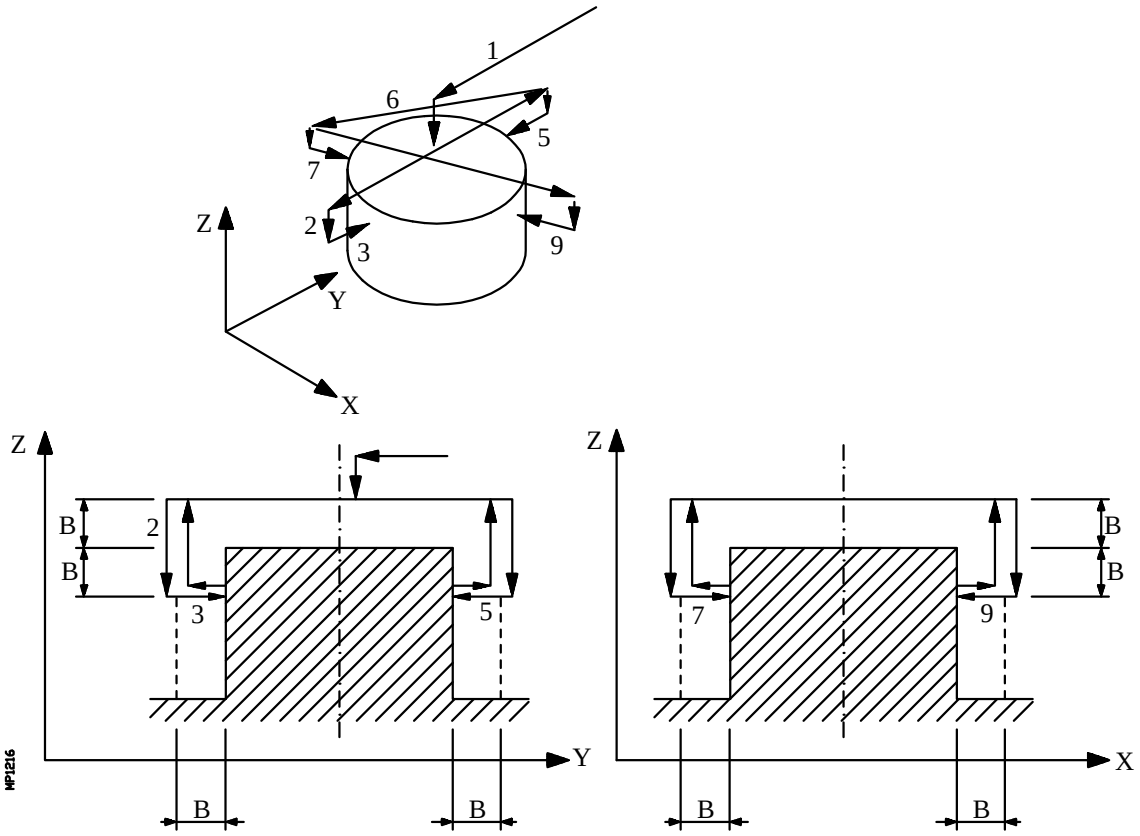
0 = Zyklus-Aufrufpunkt
1 = Über dem Zapfenmittelpunkt im Abstand B von der programmierten Sollkoordinate

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert C0 angenommen.

H5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit bei der ersten Messung in mm/min oder Zoll/min

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder Zoll/min

Grundfunktionsweise



1. Positionierung über dem Zapfenmittelpunkt

Eilgangbewegung (G00) vom Aufrufpunkt des Zyklus zum Zapfenmittelpunkt.

Die Positionierung erfolgt in zwei Schritten:

1. Verfahren in der Hauptebene
2. Verfahren in der Längsachse bis zu einem Punkt im Abstand B über der programmierten Oberfläche

2. Erste Grobzustellung

Verfahren im Eilgang (G00). Die Zustellbewegung besteht aus:

1. Verfahren in der Ordinatenachse
2. Verfahren in der Längsachse bis zum Abstand 2B

3. Feinzustellung

Diese Verfahrbewegung besteht aus:

* Verfahren des Tasters in der Ordinatenachse mit der programmierten Verfahrgeschwindigkeit (H) bis Eingang des Tastersignals.

  Der beim Abtasten zurückzulegende Maximalweg entspricht "B+(J/2)". Wenn die CNC nach dem Verfahren über diesen Weg kein Abtastsignal erhalten hat, bringt sie den entsprechenden Fehlercode zur Anzeige und hält die Achsen an.

* Rückzug des Tasters im Eilgang (G00) über den Weg E.

* Verfahren des Tasters in der Ordinatenachse mit Vorschubgeschwindigkeit F bis Eingang des Tastersignals.

4. Verfahren zum zweiten Zustellpunkt

Verfahren im Eilgang (G00). Die Zustellbewegung besteht aus:

* Rückzug zum ersten Zustellpunkt

* Verfahren bis zum zweiten Zustellpunkt im Abstand B über dem Zapfen

5. Zweite Abtastung

Wie oben.

6. Dritte Zustellung

Wie oben.

7. Dritte Abtastung

Wie oben.

8. Vierte Zustellung

Wie oben.

9. Vierte Abtastung

Wie oben.

10. Rückzug

Diese Verfahrbewegung besteht aus:

* Rückzug zum vierten Zustellpunkt

* Verfahren im Eilgang (G00) und im Abstand B über dem Zapfen zum (errechneten) Zapfenmittelpunkt.

* Bei Programmierung von C0: Verfahren zum Zyklusaufrufpunkt.

  1. Verfahrbewegung in der Längsachse bis zur Koordinate (in dieser Achse) des Zyklusaufrufpunkts.
  2. Verfahrbewegung in der Hauptebene bis zum Zyklusaufrufpunkt.

Bei Abschluss des Zyklus übergibt die CNC die Ist-Werte aus der Messung an die folgenden globalen Rechenparameter:

P294 Zapfendurchmesser

P295 Durchmesserfehler. Unterschied zwischen Ist- und programmiertem Zapfendurchmeser.

P296 Ist-Koordinate des Mittelpunkts in der Abszissenachse

P297 Ist-Koordinate des Mittelpunkts in der Ordinatenachse

P298 Fehler in der Abszissenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Mittelpunktskoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

P299 Fehler in der Ordinatenachse erkannt. Unterschied zwischen der Ist-Mittelpunktskoordinate und programmierter Soll-Koordinate.

13. PROGRAMMIERUNG IN HOCHSPRACHE

Die CNC FAGOR 8050 weist eine Reihe interner Variabler zum Zugriff durch Benutzerprogramme, durch PLC-Programme und durch DNC auf.

Der Zugriff zu diesen Variablen durch Benutzerprogramme erfolgt mittels hochsprachiger Befehle.

Die Systemvariablen, auf die zugegriffen werden kann, werden jeweils mittels ihres mnemonischen Codes bezeichnet; sie sind entsprechend ihrem Zweck in Lese- und in Lese/Schreib-Variablen unterteilt.

13.1 LEXIKALISCHE BESCHREIBUNG

Sämtliche Wörter, aus denen die Hochsprache der numerischen Steuerung besteht, müssen in Grossbuchstaben geschrieben werden, ausgenommen zugehörige Texte; für diese sind Schreibweisen in Gross- und in Kleinbuchstaben zulässig.

Für hochsprachige Programmierung sind folgende Elemente verfügbar:

- Reservierte Wörter,
- Numerische Konstanten,
- Symbole.

13.1.1 RESERVIERTE WÖRTER

In der CNC werden für hochsprachige Programmierung die folgenden Wörter zur Benennung von Systemvariablen, Operatoren, mnemonischer Codes usw. benutzt:

ABS	**ACOS**	**AND**	**ARG**	**ASIN**	**ATAN**
BCD	**BIN**	**BLKN**			
CALL	**CLOCK**	**CNCFRO**	**CNCERR**	**CNCSSO**	**COS**
CSS	**CUTA**	**CYTIME**			
DATE	**DEFLEX**	**DEFLEY**	**DEFLEZ**	**DFHOLD**	**DIST(X-C)**
DNCCSS	**DNCERR**	**DNCF**	**DNCFPR**	**DNCFRO**	**DNCS**
DNCSL	**DNCSSO**	**DSBLK**	**DSTOP**	**DW**	
EFHOLD	**ELSE**	**EQ**	**ERROR**	**ESBLK**	**ESTOP**
EXP					
FEED	**FIRST**	**FIX**	**FLWE(X-C)**	**FPREV**	**FRO**
FUP	**FZLO(X-C)**	**FZONE**	**FZUP(X-C)**		
GE	**GOTO**	**GS**	**GT**		
IB	**IF**	**INPUT**			
KEY	**KEYSRC**				
LE	**LOG**	**LONGAX**	**LT**		
MCALL	**MDOFF**	**MIRROR**	**MOD**	**MP(X-C)**	**MPAS**
MPG	**MPLC**	**MPS**	**MS**	**MSG**	
NE	**NOSEA**	**NOSEW**	**NOT**	**NXTOD**	**NXTOOL**
ODW	**OPEN**	**OPMODE**	**OR**	**ORG(X-C)**	**ORGROT**
P	**PAGE**	**PARTC**	**PCALL**	**PI**	**PLANE**
PLCC	**PLCCSS**	**PLCERR**	**PLCF**	**PLCFPR**	**PLCFRO**
PLCI	**PLCM**	**PLCMSG**	**PLCO**	**PLCOF(X-C)**	**PLCR**
PLCS	**PLCSL**	**PLCSSO**	**PLCT**	**PORGF**	**PORGS**
POS(X-C)	**POSS**	**PPOS(X-C)**	**PRGCSS**	**PRGF**	**PRGFPR**
PRGFRO	**PRGN**	**PROBE**	**PRGS**	**PRGSL**	**PRGSSO**
RET	**ROTPF**	**ROTPS**	**ROUND**	**RPT**	
SCALE	**SCALE(X-C)**	**SIN**	**SK**	**SLIMIT**	**SPEED**
SQRT	**SREAL**	**SSO**	**SUB**	**SYSTEM**	**SZLO(X-C)**
SZONE	**SZUP(X-C)**				
TAN	**TIME**	**TIMER**	**TLFD**	**TLFF**	**TLFN**
TLFR	**TMZP**	**TMZT**	**TOD**	**TOK**	**TOI**
TOL	**TOOL**	**TOR**			
WKEY	**WRITE**				
XOR					

Mit X - C endende Wörter gehören zu einem Satz von 9 Elementen, die jeweils aus einer Wurzel und einem der Endbuchstaben X, Y, Z, U, V, W, A, B oder C bestehen.

ORG(X-C) = ORGX, ORGY, ORGZ, ORGU, ORGV, ORGW, ORGA, ORGB, ORGC

Sämtliche Buchstaben des Alphabets (A - Z) sind ebenfalls reservierte Wörter, da sie jeweils ein hochsprachiges Wort darstellen können, wenn sie allein stehen.

13.1.2 NUMERISCHE KONSTANTEN

Die in Hochsprache programmierten Sätze können Zahlen im Dezimalformat bis maximal ±6.5 sowie Zahlen im Hexadezimalformat mit maximal 8 Stellen und vorangestelltem Zeichen $ enthalten.

Die Zuordnung von Konstanten mit einem höheren Format als ±6.5 zu Variablen erfolgt mittels arithmetischer Parameter, mittels arithmetischer Ausdrücke oder mittels Konstanten im Hexadezimalformat.

Beispiel

Zuordnung des Werts 100000000 zur Variablen TIMER kann auf folgende Weise geschehen:

```
(TIMER  = $5F5E100)
(TIMER  = 10000 * 10000)
(P100   = 10000 * 10000)
(TIMER  = P100)
```

Wenn die CNC im metrischen System (mm) arbeitet, beträgt die Auflösung zehntel Mikron; die Zahlen werden im Format ±5.4 (positiv oder negativ, mit 5 Vorkomma- und 4 Dezimalstellen) programmiert. Im Zollsystem beträgt die Auflösung 0,00001"; die Zahlen werden im Format ±4.5 (positiv oder negativ, mit 4 Vorkomma- und 5 Dezimalstellen) programmiert.

Um die Programmierung zu vereinfachen, lässt die Steuerung stets das Format ±5.5 (positiv oder negativ, mit 5 Vorkomma- und 5 Dezimalstellen) zu und passt die Zahlen jeweils bei Benutzung an den entsprechenden Modus an.

13.1.3 SYMBOLE

Die in Hochsprache benutzten Symbole sind folgende:

( ) “ = + - * / (,

13.2 VARIABLEN

Die mittels Hochsprache zugänglichen internen CNC-Variablen sind in Tabellen zusammengefasst; es können Lese- oder Lese/Schreib-Variablen sein.

Eine Gruppe von mnemonischen Codes bezeichnet die einzelnen Felder der Variablentabellen. Wenn nun Zugriff zu einem Element einer dieser Tabellen erforderlich ist, müssen das jeweilige Feld mittels des entsprechenden mnemonischen Codes (z.B. TOR) und dann das entsprechende Element (TOR3) bezeichnet werden.

Die bei der CNC FAGOR 8050 verfügbaren Variablen können auf folgende Weise eingeteilt werden:

- Allzweck-Parameter oder -Variablen,
- Variablen für Werkzeuge,
- Variablen für Nullpunktverschiebungen,
- Variablen für Maschinenparameter,
- Variablen für verbotene Zonen,
- Variablen für Vorschubgeschwindigkeiten,
- Variablen für Positionskoordinaten,
- Variablen für die Spindel,
- Variablen für die PLC,
- Variablen für lokale Parameter,
- Andere Variablen.

Variablen zu Zugriff zu Istwerten in der CNC unterbrechen die Satzvorbereitung; die CNC wartet dann auf den jeweils durchzuführenden Befehl, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

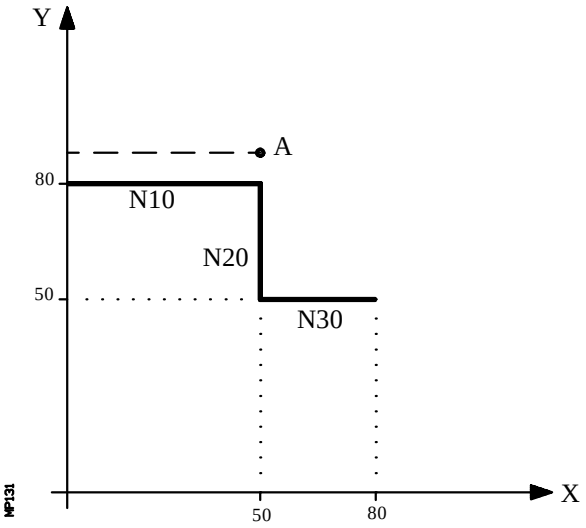
Die Benutzung derartiger Variablen muss deshalb mit Vorsicht geschehen, denn wenn solche Variablen zwischen Bearbeitungssätzen stehen, in denen mit Kompensation gearbeitet wird, können fehlerhafte Konturen entstehen.

Beispiel

Die folgenden Programmsätze werden in einem Abschnitt unter Kompensation G41 durchgeführt:

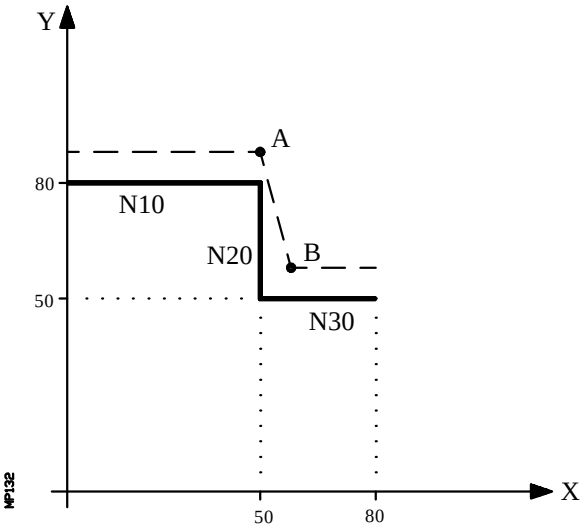
```
....
....
N10 X50 Z80
N15 (P100=POSX);     Zuordnung des Ist-Koordinatenwerts in
                     X zum Parameter P100
N20 X50 Y590
N30 X80 Y50
.....
.....
```

Satz N15 unterbricht die Satzvorbereitung; die Abarbeitung des Satzes N10 endet bei Punkt A.



Nachdem der Satz N15 abgearbeitet ist, fährt die CNC bei Satz N20 mit der Satzvorbereitung fort.

Da der nächste Punkt auf der kompensierten Bahn der Punkt B ist, verfährt die CNC das Werkzeug auf diesen Punkt über die Bahn A - B.



Wie zu sehen ist, entspricht die sich ergebende Bahn nicht der vorgesehenen. Deshalb empfiehlt es sich, keine Variablen dieser Art in Abschnitte, in denen mit Werkzeugkompensation gearbeitet wird, einzufügen.

13.2.1 ALLZWECK-PARAMETER ODER -VARIABLEN

Die CNC FAGOR 8050 weist zwei Arten von Allzweck-Variablen auf: Die lokalen Parameter P0 - P25 und die globalen Parameter P100 - P299.

Der Programmierer kann die allgemeinen Parameter zur Edierung eigener Programme benutzen. Späterhin und während der Abarbeitung ersetzt die CNC diese Variablen durch die ihnen jeweils zugeordneten Werte.

Beispiel

GP0 XP1 Y100	wird zu	G1 X-12.5 Y100
(IF(P100*P101 EQ P102)GOTO N100)	wird zu	(IF(2*5 EQ 12)GOTO N100

Die Benutzung der Allzweckvariablen hängt von der Art der Sätze, in denen sie sich jeweils befinden, und dem Abarbeitungskanal ab.

In im ISO-Code programmierten Sätzen können all den Feldern G, X...C, F, S, T, D und M Parameter zugeordnet werden. Die Satzetikettennummer wird mittels eines numerischen Werts definiert.

Falls in hochsprachig programmierten Sätzen Parameter benutzt werden, können diese innerhalb beliebiger Ausdrücke stehen.

Im Benutzerkanal abzuarbeitende Programme können beliebige globale Parameter enthalten, jedoch keine lokalen Parameter.

Die CNC aktualisiert die Parametertabelle nach Durchführung der Operationen, die im betreffenden in Vorbereitung befindlichen Satz definiert sind. Die Operation erfolgen stets vor Abarbeitung des Satzes; aus diesem Grund sind die Werte in der Tabelle nicht notwendigerweise die selben wie im durchzuführenden Satz.

Wenn der Abarbeitungsmodus nach Unterbrechung des jeweiligen Programms verlassen wird, aktualisiert die CNC die Parametertabellen mit Werten entsprechend denen des Satzes, der durchgeführt worden war.

Bei Zugriff zu der Lokalparameter- und der Globalparametertabelle können die den einzelnen Parametern zugeordneten Werte sowohl in Dezimalschreibweise (4127.423) wie auch in wissenschaftlicher Schreibweise (=23467 E-3) ausgedrückt sein.

Die CNC FAGOR 8050 arbeitet mit hochsprachigen Anweisungen zur Definierung und Benutzung von Unterprogrammen; diese können aus dem Hauptprogramm oder aus einem anderen Unterprogramm heraus aufgerufen werden. Es ist demnach möglich, ein zweites Unterprogramm, aus diesem heraus ein drittes usw. aufzurufen. Die Anzahl der Aufrufe ist auf maximal 15 Verschachtelungsebenen beschränkt.

Unterprogrammen können jeweils bis zu 26 lokale Parameter (P0 - P25) zugeordnet werden. Diese Parameter bleiben für Sätze ausserhalb des betreffenden Unterprogramms verborgen und können nur innerhalb von Sätzen dieses Unterprogramms aufgerufen werden.

Allerdings ist es möglich, lokale Parameter mehreren Unterprogrammen zuzuordnen; dabei sind mit lokalen Parametern im Rahmen der 15 Verschachtelungsebenen von Unterprogrammen bis zu 6 Verschachtelungsebenen möglich.

Die in Hochsprache benutzten lokalen Parameter können in der oben dargestellten Form oder mittels der Buchstaben A - Z, ausgenommen N, definiert werden, sodass A gleichwertig mit P0 und Z gleichwertig mit P25 ist.

Beispiel

```
(IF((P0+P1)   * P2/P3   EQ  P4)  GOTO N100)
(IF((A+B)     * C/D     EQ  E)   GOTO N100)
```

Bei der Benutzung von Parameternamen (Buchstaben) zur Zuordnung von Werten (z.B. A anstatt P0) kann, wenn der arithmetische Ausdruck eine Konstante ist, die Anweisung wie folgt abgekürzt werden:

(P0=13.7) wird zu (A=13.7) wird zu (A13.7)

Mit Klammern ist vorsichtig umzugehen, da M30 nicht das gleiche bedeutet wie (M30). Die CNC liest (M30) als hochsprachige Anweisung mit der Bedeutung (P12=30) und nicht als Befehl für die Hilfsfunktion M30.

Globale Parameter (P100 - P299) können innerhalb des gesamten Programms und in jedem Satz benutzt werden, unabhängig von der Verschachtelungsebene.

Aktive Mehrfachbearbeitungs-Festzyklen (G60, G61, G62, G63, G64, G65) und einfache Bearbeitungs-Festzyklen (G69, G81 bis G89) benutzen die jeweils nächste Lokalparameter-Verschachtelungsebene.

Bearbeitungs-Festzyklen benutzen den globalen Parameter P299 für interne Berechnungen, Taster-Festzyklen benutzen die globalen Parameter P294 bis P299.

13.2.2 VARIABLEN FÜR WERKZEUGE

Diese Variablen sind den Tabellen für Werkzeugkorrekturen, Werkzeuge und Werkzeugmagazine zugeordnet, sodass in deren Felder eingegebene oder aus ihnen ausgelesene Werte dem für diese Tabellen festgelegten Formaten entsprechen.

Werkzeugkorrekturtabelle

R, L, I, K	In aktiven Masseinheiten: Bei G70 in Zoll, max. ±3937.00787 Bei G71 in mm, max. ±99999.9999 Rundachsen in Grad, max. ±99999.9999

Werkzeugtabelle

Werkzeugkorrekturnummer	0 - NT OFFSET, max. 255
Familiencode	Normalwerkzeug 0 _ n _ 200 Sonderwerkzeug 0 _ n _ 255
Nennstandzeit	0 - 65535 Minuten oder Operationen
Iststandzeit	0 - 99999.99 Minuten oder 0 - 99999 Operationen

Werkzeugmagazintabelle

Inhalt der einzelnen Positionen	Werkzeugnummer 1 - NTOOL, max. 255 0 = Leer -1 = Nicht vorhanden
Werkzeugposition im Magazin	Positionsnummer 1 - NPOCKET, max. 255 0 = An Spindel -1 = Nicht zu finden -2 = In Wechselposition

Lesevariablen

TOOL Rückgabe der aktiven Werkzeugnummer.
(P00=TOOL); Zuordnung der Nummer des aktiven Werkzeugs zu P100.

TOD Rückgabe der aktiven Werkzeugkorrekturnummer.

NXTOOL Rückgabe der Nummer des nächsten, zur Aktivierung auf Durchführung von M06 wartenden Werkzeugs.

NXTOD Rückgabe der Korrekturnummer des nächsten, zur Aktivierung auf Durchführung von M06 wartenden Werkzeugs.

TMZPn Rückgabe der Position des betreffenden Werkzeugs (n) im Magazin.

Lese/Schreib-Variablen

TORn Auslesen oder Ändern des Radiuswerts des betreffenden Werkzeugs (n) in der Korrekturtabelle

(P100=TOR3); Zuordnung des R-Korrekturwerts 3 zu Parameter P100

(TOR3=P111); Zuordnung des Werts von Parameter P111 zu R der Werkzeugkorrektur 3

TOLn Auslesen oder Ändern des Längenwerts des betreffenden Werkzeugs (n) in der Korrekturtabelle.

TOKn Auslesen oder Ändern des dem Längenverschleiss (K) des betreffenden Werkzeugs (n) in der Korrekturtabelle zugeordneten Werts.

TLFDn Auslesen oder Ändern der Werkzeugkorrekturnummer des betreffenden Werkzeugs (n) in der Werkzeugtabelle.

TLFFn Auslesen oder Ändern des Familiencodes des betreffenden Werkzeugs (n) in der Werkzeugtabelle.

TLFNn Auslesen oder Ändern des Nenn-Standzeitwerts des betreffenden Werkzeugs (n) in der Werkzeugtabelle.

TLFRn Auslesen oder Ändern des Ist-Standzeitwerts des betreffenden Werkzeugs (n) in der Werkzeugtabelle.

TMZTn Auslesen oder Ändern des Ist-Positionswerts des betreffenden Werkzeugs (n) in der Werkzeugtabelle.

13.2.3 VARIABLEN FÜR NULLPUNKTVERSCHIEBUNGEN

Diese Variablen sind den Tabellen für Werkzeugkorrekturen, Werkzeuge und Werkzeugmagazine zugeordnet, sodass in deren Felder eingegebene oder aus ihnen ausgelesene Werte dem für diese Tabellen festgelegten Formaten entsprechen.

Die zusätzlich zu den durch die PLC befohlenen additiven Nullpunktverschiebungen möglichen Nullpunktverschiebungen erfolgen mittels der Funktionen G54, G55, G56, G57, G58 und G59.

Die Werte für die einzelnen Achsen werden in aktiven Masseinheiten angegeben:

Bei G70 in Zoll, max. ±3937.00787
Bei G71 in mm, max. ±99999.9999
Bei Rundachsen in Grad, max. ±99999.9999

Obwohl Variablen für alle Achsen vorhanden sind, lässt die CNC nur solche für in ihr definierte Achsen zu. Wenn die CNC z.B. zur Ansteuerung der Achsen X, Y, Z, U und B eingerichtet ist, erlaubt sie im Fall ORG(X-C) nur Benutzung der Variablen ORGX, ORGY, ORGZ, ORGU und ORGB.

Lesevariablen

ORG(X-C) Rückgabe des aktiven Nullpunktverschiebungswerts der betreffenden Achse. Der Wert der additiven, von der PLC befohlenen Verschiebung ist darin nicht enthalten.

(P100=ORGX); Zuordnung des X-Werts des aktiven Teile-nullpunkts für die Achse X. Er kann mittels G92 oder durch die Variable ORG(X-C)n zugeordnet worden sein.

PORGF Rückgabe des Abszissenwerts des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts, bezogen auf den kartesischen Ursprungspunkt.

PORGS Rückgabe des Ordinatenwerts des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts, bezogen auf den kartesischen Ursprungspunkt.

Lese/Schreib-Variablen

ORG(X-C)n Auslesen oder Ändern des Werts der betreffenden Achse in der Tabelle entsprechend der Nullpunktverschiebung (n).

(P110=ORGX55) Zuordnung des Werts X zu Parameter P110 in der Tabelle entsprechend Nullpunktverschiebung G55.
(ORGY54=P111); Zuordnung des Werts von Parameter 111 zur Achse Y entsprechend Nullpunktverschiebung G54.

PLCOF(X-C) Auslesen oder Ändern des Werts der betreffenden Achse in der durch die PLC bezeichneten Tabelle für additive Nullpunktverschiebung.

Bei Zugriff zu einer Variablen PLCOF(X-C) **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

13.2.4 VARIABLEN FÜR MASCHINENPARAMETER

Die Variablen für Maschinenparameter sind reine Lesevariablen.

Die Rückgabewerte sind aus dem Handbuch für Installation und Inbetriebnahme ersichtlich.

Die Werte 1/0 gelten für solche Parametern, die mit YES/NO (Ja/Nein), +/- sowie ON/OFF (Ein/Aus) definiert werden.

Die Koordinaten- und die Geschwindigkeitswerte werden in aktiven Masseinheiten angegeben.

Bei G70 in Zoll, max. ±3937.00787
Bei G71 in mm, max. ±99999.9999
Bei Rundachsen in Grad, max. ±99999.9999

Lesevariablen

MPGn Rückgabe des dem betreffenden allgemeinen Maschinenparameter (n) zugeordneten Werts.

(P110=MPG8); Zuordnung des Werts des allgemeinen Maschinenparameters P8 "INCHES" zu Parameter P110, wenn Millimeter P110=0, wenn Zoll P110=1.

MP(X-C)n Rückgabe des dem Maschinenparameter (n) für diebetreffende Achse zugeordneten Werts.

(P110=MPY1); Zuordnung des Werts des Maschinenparameters P1 zum Arithmetikparameter P110 der Achse Y "DFORMAT" zur Festlegung des Anzeige-formats.

MPSn Rückgabe des dem betreffenden Spindel-Maschinenparameter (n) zugeordneten Werts.

MPASn Rückgabe des dem betreffenden Maschinenparameter (n) für die Hilfsspindel zugeordneten Werts.

MPLCn Rückgabe des dem betreffenden PLC-Maschinenparameter (n) zugeordneten Werts.

13.2.5 VARIABLEN FÜR VERBOTENE ZONEN

Die Variablen für verbotene Zonen sind reine Lesevariablen.

Die Werte für die einzelnen Achsen werden in aktiven Masseinheiten angegeben:

Bei G70 in Zoll, max. ±3937.00787
Bei G71 in mm, max. ±99999.9999
Bei Rundachsen in Grad, max. ±99999.9999

Der jeweilige Status der betreffenden verbotenen Zone ist wie folgt definiert:

0 = Deaktiviert
1 = Als innenliegende verbotene Zone aktiviert
2 = Als aussenliegende verbotene Zone aktiviert

Lesevariablen

FZONE Rückgabe des Status der verbotenen Zone 1.

(P100=FZONE); Zuordnung des Status der verbotenen Zone 1 zu Parameter 100.

SZONE Rückgabe des Status der verbotenen Zone 2.

FZLO(X-C) Rückgabe des unteren Grenzwerts der Zone 1 entsprechend der jeweiligen Achse (X-C).

FZUP(X-C) Rückgabe des oberen Grenzwerts der Zone 1 entsprechend der jeweiligen Achse (X-C).

SZLO(X-C) Rückgabe des unteren Grenzwerts der Zone 2 entsprechend der jeweiligen Achse (X-C).

SZUP(X-C) Rückgabe des oberen Grenzwerts der Zone 2 entsprechend der jeweiligen Achse (X-C).

13.2.6 VARIABLEN FÜR VORSCHUBGESCHWINDIGKEITEN

Die Werte für die Vorschubgeschwindigkeiten werden in aktiven Masseinheiten angegeben.

Die Vorschubbeinflussungswerte werden in Ganzzahlen von 0 bis 255 angegeben.

Lesevariablen

FREAL Rückgabe der Ist-Vorschubgeschwindigkeit der CNC in mm/min oder in "/min.

(P100=FREAL); Zuordnung des Ist-Vorschubgeschwindig-keitswerts der CNC zu Parameter P100.

FEED Rückgabe der in der CNC mittels G94 festgelegten Vorschub-geschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Der Geschwindigkeitswert kann durch DNC oder die PLC oder mittels Programm festgelegt werden. Die CNCwählt einen davon aus; der durch DNC bestimmte hat höchste, der durch das Programm bestimmte geringste Priorität.

DNCF Rückgabe der durch DNC bestimmten Vorschubgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min. Beim Wert 0 ist keine Geschwindigkeit bestimmt.

PLCF Rückgabe der durch die PLC bestimmten Vorschubgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min. Beim Wert 0 ist keine Geschwindigkeit bestimmt.

PRGF Rückgabe der in der CNC mittels Programm festgelegten Vorschubgeschwindigkeit.

FPREV Rückgabe der in der CNC mittels G95 festgelegten Vorschubgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Der Geschwindigkeitswert kann durch DNC oder die PLCoder mittels Programm festgelegt werden. Die CNC wählt einen davon aus; der durch DNC bestimmte hat höchste, der durch das Programm bestimmte geringste Priorität.

DNCFPR Rückgabe der durch DNC bestimmten Vorschubgeschwindigkeit in mm/U oder in "/U. Beim Wert 0 ist keine Geschwindigkeit bestimmt.

PCLFPR Rückgabe der durch die PLC bestimmten Vorschubgeschwindigkeit in mm/U oder in "/U. Beim Wert 0 ist keine Geschwindigkeit bestimmt.

PRGFPR Rückgabe der mittels Programm bestimmten Vorschubgeschwindigkeit in mm/U oder in "/U.

FRO Rückgabe der an der CNC eingestellten Vorschubbeeinflussung (%) als Ganzzahl von 0 bis MAXFOVR (max. 255).

Der Vorschubbeinflussungswert kann mittels Programm, durch DNC oder die PLC oder an der Bedientafel festgelegt werden. Die CNC wählt einen davon aus; der mittels Programm bestimmte hat höchste, der an der Bedientafel eingestellte geringste Priorität.

DNCFRO Rückgabe der durch DNC bestimmten Vorschubbeinflussung (%). Beim Wert 0 ist keine Beeinflussung eingestellt.

PLCFRO Rückgabe der durch die PLC bestimmten Vorschubbeinflussung (%). Beim Wert 0 ist keine Beeinflussung eingestellt.

DNCFRO Rückgabe der mittels Schalter an der CNC bestimmten Vorschubbeinflussung (%).

Lese/Schreib-Variablen

PRGFRO Auslesen oder Ändern der mittels Programm festgelegten prozentualen Vorschubgeschwindigkeit. Ganzzahl von 0 bis MAXFOVR (max. 255). Beim Wert 0 ist keine Beeinflussung eingestellt.

(P110=PRGFRO); Zuordnung der mittels Programm festgelegten prozentualen Vorschubbeeinflussung zu P110.

(PFRGFRO=P111): Setzen der mittels Programm festgelegten prozentualen Vorschub beeinflussung auf den Wert von P111.

13.2.7 VARIABLEN FÜR KOORDINATEN

Die Werte für die einzelnen Achsen werden in aktiven Masseinheiten angegeben:

Bei G70 in Zoll, max. ±3937.00787
Bei G71 in mm, max. ±99999.9999
Bei Rundachsen in Grad, max. ±99999.9999

Lesevariablen

PPOS(X-C) Rückgabe der programmierten Soll-Koordinate der betreffenden Achse.

(P100=PPOSX); Zuordnung der programmierten Soll-Position der X-Achse zu P100.

POS(X-C) Rückgabe der Ist-Koordinaten der betreffenden Achse, bezogen auf den Maschinennullpunkt.

TPOS(X-C) Rückgabe der Soll-Koordinaten (Ist + Schleppfehler) der betreffenden Achse, bezogen auf den Maschinennullpunkt.

FLWE(X-C) Rückgabe des Schleppfehlers der betreffenden Achse.

DEFLEX
DEFLEY
DEFLEZ Rückgabe des aktuellen Auslenkungswerts des Renishaw-Tasters SP2 in den Achsen X, Y, Z.

Bei Zugriff zu einer dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

Lese/Schreib-Variablen

DIST(X-C) Auslesen oder Ändern des Verfahrwegs der betreffenden Achse. Der Wert ist akkumulativ und ist sehr hilfreich, wenn eine vom Verfahrweg abhängige Operation durchgeführt werden soll, z.B. Schmierung.

(P100=DISTX); Zuordnung des Verfahrwegs der Achse X zu P100.
(DISTZ=P111); Voreinstellung der Variablen für den Verfahrweg der Achse Z mit dem Wert des arithmetischen Parameters P111.

Bei Zugriff zu einer der Variablen DIST(X-C) **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

13.2.8 VARIABLEN FÜR DIE SPINDEL

In den Variablen für die Spindel werden die Werte in Umdrehungen pro Minute und die Beeinflussungswerte für die Spindel in Ganzzahlen von 0 bis 255 angegeben.

Lesevariablen

SREAL Rückgabe der Ist-Spindeldrehzahl in min^{-1}.

(P100=SREAL); Zuordnung die Ist-Spindeldrehzahl zu P100.

Bei Zugriff zur Variablen SREAL **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

SPEED Rückgabe der an der CNC gesetzten Spindeldrehzahl in min^{-1}.

Der Spindeldrehzahlwert kann durch DNC oder die PLC oder mittels Programm festgelegt werden. Die CNC wählt einen davon aus; der durch DNC bestimmte hat höchste, der durch das Programm bestimmte geringste Priorität.

DNCS Rückgabe der durch DNC gesetzten Drehzahl in min^{-1}. Beim Wert 0 ist keine Drehzahl gesetzt.

PLCS Rückgabe der durch die PLC angewählten Drehzahl in Umdrehungen pro Minute. Bei Wert 0 ist keine Anwahl erfolgt.

PRGS Rückgabe der durch das Programm gesetzten Drehzahl in Umdrehungen pro Minute.

SSO Rückgabe des Beeinflussungswerts (%) für die an der CNC gesetzte Spindeldrehzahl als Ganzzahl von 0 bis MAXSOVR (max. 255).

Der Beeinflussungswert kann durch DNC oder die PLC oder mittels Programm festgelegt werden. Die CNC wählt einen davon aus; der durch DNC bestimmte hat höchste, der durch das Programm bestimmte geringste Priorität.

DNCSSO Rückgabe der durch DNC gesetzten prozentualen Spindeldrehzahl. Beim Wert 0 ist keine Drehzahlgesetzt.

PLCSSO Rückgabe der durch die PLC gesetzten prozentualen Spindeldrehzahl. Beim Wert 0 ist keine Drehzahl gesetzt.

CNCSSO Rückgabe der an der Bedientafel gesetzten prozentualen Spindeldrehzahl.

SLIMIT Rückgabe des an der CNC gesetzten Werts für die Spindelgrenzdrehzahl in min^{-1}.

Der Grenzdrehzahlwert kann durch DNC oder die PLC oder mittels Programm festgelegt werden. Die CNC wählt einen davon aus; der durch DNC bestimmte hat höchste, der durch das Programm bestimmte geringste Priorität.

DNCSL Rückgabe des durch DNC gesetzten Werts für die Spindelgrenzdrehzahl in min^{-1}. Beim Wert 0 ist keine Grenzdrehzahl gesetzt.

PLCSL Rückgabe des durch die PLC gesetzten Werts für die Spindelgrenzdrehzahl in min^{-1}. Beim Wert 0 ist keine Grenzdrehzahl gesetzt.

PRGSL Rückgabe des durch das Programm gesetzten Werts für die Spindelgrenzdrehzahl in min^{-1}.

POSS: Rückgabe des Werts der Spindel-Istposition bei geschlossener Regelschleife (M19). Die Maßeinheit beträgt 0,0001° im Wertebereich ±999999999.

RPOSS: Rückgabe des Werts der Spindel-Istposition. Die Maßeinheit beträgt 0,0001° im Wertebereich von 0 bis 360°.

TPOSS: Rückgabe des Werts der Spindel-Sollposition. Die Maßeinheit beträgt 0,0001° im Wertebereich ±999999999.

RTPOSS: Rückgabe des Werts der Spindel-Sollposition. Die Maßeinheit beträgt 0,0001° im Wertebereich von 0 bis 360°.

FLWES: Rückgabe des Spindel-Schleppfehlers bei geschlossener Regelschleife (M19).

Bei Zugriff auf eine dieser Variablen (POSS, RPOS, TPOSS, RTPOSS, FLWES) wird die **Satzvorbereitung unterbrochen**. Die CNC wartet, bis der Befehl durchgeführt ist, und nimmt dann die Satzvorbereitung wieder auf.

Lese/Schreib-Variablen

PRGSSO Auslesen oder Ändern der mittels Programm gesetzten prozentualen Spindeldrehzahl als Ganzzahl von 0 bis MAXSOVR (max. 255). Beim Wert 0 ist keine Drehzahl gesetzt.

(P110=PRGSSO); Zuordnung der mittels Programm gesetzten prozentualen Spindeldrehzahl zu P110.
(PRGSSO=P111); Setzen des mittels Programm gesetzten Werts der prozentualen Spindeldrehzahl auf den Wert des arithmetischen Parameters P111.

13.2.9 VARIABLEN FÜR DIE PLC

Es ist zu berücksichtigen, daß die PLC folgende Einrichtungen aufweist:

Eingänge:	(I1 bis I256)
Ausgänge:	(O1 bis O256)
Markierungen:	(M1 bis M5957)
Register:	(R1 bis R256) mit jeweils 32 Bit
Zeitglieder:	(T1 bis T256) mit Zeitzählung in 32 Bit
Zähler:	(C1 bis C256) mit Zählung in 32 Bit

Bei Zugriff zu einer Variablen, die Auslesen oder Ändern des Status einer PLC-Variablen (I, O, M, R, T, C) zulässt, wird die Satzvorbereitung unterbrochen; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

Lesevariablen

PLCMSG Rückgabe der Nummer der aktiven PLC-Meldung mit der höchsten Priorität; diese entspricht der im Schirmbild angezeigten Nummer (1-128). Wenn keine Meldung anliegt, wird 0 zurückgegeben.

(P100=PLCMSG); Zuordnung der Nummer der aktiven PLC-Meldung mit der höchsten Priorität zu P110.

Lese/Schreib-Variablen

PLCIn Auslesen oder Ändern von 32 PLC-Eingängen, beginnend mit dem hier angegebenen Eingang (n).

Die Werte von Eingängen, die vom Schaltschrank genutzt werden, lassen sich nicht ändern, da dieser die Werte bestimmt. Statusänderung an den anderen Eingängen ist jedoch möglich.

PLCOn Auslesen oder Ändern von 32 PLC-Ausgängen, beginnend mit dem hier angegebenen Ausgang (n).

Bit	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20		6	5	4	3	2	1	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	1	1	1
Ausgabe	53	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42		28	27	26	25	24	23	22

PLCMn Auslesen oder Ändern von 32 PLC-Markern, beginnend mit dem hier angegebenen Marker (n).

PLCRn Auslesen oder Ändern von 32 Statusregisterbits, beginnend mit dem hier angegebenen Bit (n).

PLCTn Auslesen oder Ändern des Zeitzählerstands, beginnend mit dem hier angegebenen Stand (n).

PLCCn Auslesen oder Ändern des Zählerstands, beginnend mit dem hier angegebenen Stand (n).

13.2.10 VARIABLEN FÜR LOKALE PARAMETER

Die CNC gestattet die Zuordnung von 26 lokalen Parametern (P0 - P25) zu jeweils einem Unterprogramm mittels der mnemonischen Codes PCALL und MCALL.

Die mnemonischen Codes dienen nicht nur zum Aufruf von Unterprogrammen, sondern auch zur Initialisierung lokaler Parameter.

Lesevariablen

CALLP — Angabe der definierten und der nicht definierten lokalen Parameter in Aufrufen für Unterprogramme mittels der mnemonischen Codes PCALL und MCALL.

Die Angaben umfassen die 26 wenigstsignifikanten Bits (Bits 0 - 25). Die Bits entsprechen jeweils dem lokalen Parameter mit der gleichen Nummer (z.B. Bit 12 entspricht P12).

Die Bits zeigen jeweils an, ob der entsprechende lokale Parameter definiert ist (1 = Ja, 0 = Nein).

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20			6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*

Beispiel

```
(PCALL 20, P0=20, P2=3, P3=5)     ; Aufruf Unterprogramm 20
        .                                .
        .                                .
(SUB 20)                          ; Anfang Unterprogramm 20
        .
```

In Parameter P100 ergibt sich folgendes:

0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	1101

LSB

13.2.11 ANDERE VARIABLEN

Lesevariablen

OPMODE: Rückgabe des Codes entsprechend dem jeweiligen Betriebsmodus.

0 = Hauptmenü

10 = Automatikbetrieb
11 = Einzelsatzbetrieb
12 = Datenhandeingabe (MDI) in Ablauf
13 = Werkzeuginspektion

20 = Simulation Sollbahnverfahren
21 = Simulation G-Funktionen
22 = Simulation G-, M-, S- und T-Funktionen
23 = Simulation Verfahren in Hauptebene
24 = Simulation Eilgangverfahren

30 = Normaledierung
31 = Edierung Benutzerprogramm
32 = Edierung TEACH-IN
33 = Interaktiver Editor
34 = Profileditor

40 = Verfahren mit Stetigbahntippen
41 = Verfahren mit Schrittmasstippen
42 = Verfahren mit elektronischem Handrad
43 = Referenzfahren im Tippbetrieb
44 = Positionsvoreinstellung im Tippbetrieb
45 = Werkzeugkalibrierung
46 = Datenhandeingabe (MDI) im Tippbetrieb
47 = Benutzerprogrammierte Operation im Tippbetrieb

50 = Nullpunktverschiebungstabelle
51 = Werkzeugkorrekturtabelle
52 = Werkzeugtabelle
53 = Werkzeugmagazintabelle
54 = Globalparametertabelle
55 = Lokalparametertabelle

60 = Hilfsprogramme

70 = DNC

80 = Edierung PLC-Dateien
81 = Kompilierung PLC-Programm
82 = PLC-Kontrolle
83 = Aktive PLC-Meldungen
84 = Aktive PLC-Seiten (Schirmbilder)
85 = Sichern PLC-Programm
86 = Wiederherstellen PLC-Programm
87 = Modus “PLC-Ressourcen in Gebrauch”
88 = PLC-Statistik
90 = Graphikeditor

100 = Allgemeinmaschinenparameter-Tabelle
101 = Achsenmaschinenparameter-Tabelle
102 = Spindelmaschinenparameter-Tabelle
103 = Seriellportmaschinenparameter-Tabelle
104 = PLC-Maschinenparameter-Tabelle
105 = M-Funktionen-Tabelle
106 = Spindel- und Überkreuzkompensations-Tabelle

110 = Diagnose: Konfiguration+
111 = Diagnose: Hardware-Test
112 = Diagnose: RAM-Test
113 = Diagnose: EPROM-Test (Prüfsumme)
114 = Benutzerdiagnose

PRGN Rückgabe der Nummer des in Abarbeitung befindlichen Programms. Beim Wert -1 läuft kein Programm ab.

BLKN Rückgabe der Etikettennummer des zuletzt abgearbeiteten Satzes.

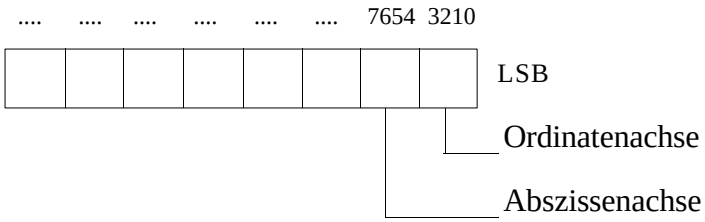
GSn Rückgabe des Status der betreffenden G-Funktion (n).
1 = Aktiv, 0 = Nicht aktiv.

(P120=GS17); Zuordnung von Wert 1 zu Parameter P120, wenn Funktion G17 aktiv, und Wert 0, wenn Funktion nicht aktiv.

MSn Rückgabe des Status der betreffenden M-Funktion (n).
1 = Aktiv, 0 = Nicht aktiv.

Die Variable gilt für die Funktionen M00, M01, M02, M03, M04, M05, M06, M08, M09, M19, M41, M42, M43, M44 und M45.

PLANE Rückgabe der Daten für die Abszissenachse (Bits 4 - 7) und der Ordinatenachse (Bits 0 - 3) der aktiven Ebene in 32-Bit- und in Binärdarstellung.



Die Achsenbezeichnungen sind mit 4 Bits codiert, entsprechend der Achsennummer (1 bis 6) in der Reihenfolge der Programmierung.

Beispiel: Die CNC steuert die Achsen X, Y, Z, U, B, C, und es ist die Ebene Z/X definiert (G18).

(P122=PLANE) ordnet Parameter P122 den Wert $31 zu.

0000	0000	0000	0000	0000	0000	0011	0001

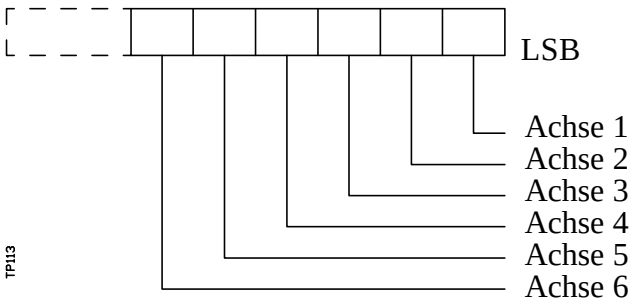
LSB

LONGAX Rückgabe der Nummer (1 - 6) der Längsachse entsprechend Programmier-Reihenfolge. Es ist die mittels Funktion G15 angewählte Achse. Als Standardachse wird die senkrecht zur aktiven Ebene (X/Y, Z/X, Y/Z) stehende Achse bestimmt.

Beispiel: Die CNC steuert die Achsen X, Y, Z, U, B, C; angewählt ist die Achse U.

(P122=LONGAX) ordent Parameter 122 den Wert 4 zu.

MIRROR Rückgabe des Status der Spiegelung der einzelnen Achsen in den 6 wenigstsignifikanten Bits einer Gruppe von 32 Bits. 1 = Aktiv, 0 = Nicht aktiv.



Die Achsenbezeichnungen entsprechen der Nummer in der Reihenfolge der Programmierung.

Beispiel: Wenn die CNC die Achsen X, Y, Z, U, B, C steuert:
Achse 1 = X, Achse 2 = Y, Achse 3 = Z, Achse 4 = U, Achse 5 = B, Achse 6 = C.

SCALE Rückgabe des allgemeinen aktiven Skalierungsfaktors.

SCALE(X-C) Rückgabe des betreffenden speziellen Skalierungsfaktors für die Achse (X-C).

ORGROT Rückgabe des mittels G73 definierten Drehungswinkels des Koordinatensystems in Grad.

ROTPF Rückgabe des Abszissenwerts der Drehachse, bezogen auf den Ursprungspunkt des kartesischen Koordinatensystems. Angabe in aktiven Masseinheiten:

Bei G70 in Zoll, max. ±3937.00787
Bei G71 in mm, max. ±99999.9999

ROTPS Rückgabe des Ordinatenwerts der Drehachse, bezogen auf den Ursprungspunkt des kartesischen Koordinatensystems. Angabe in aktiven Masseinheiten:

Bei G70 in Zoll, max. ±3937.00787
Bei G71 in mm, max. ±99999.9999

PRBST Rückgabe des Tasterstatus.

0 = Taster steht frei
1 = Taster berührt das Teil

CLOCK Rückgabe der von der Systemuhr angezeigten Zeit in Sekunden von 0 bis 4294967295.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

TIME Rückgabe der Zeit im Format Stunden:Minuten:Sekunden.

(P150=TIME); Zuordnung von Stunden:Minuten:Sekunden zu P150. Für 18 Uhr, 22 minuten, 34 Sekunden z.B. enthält P150: 182234.

Bei Zugriff zu dieser Variablen wird die **Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

DATE Rückgabe des Datums im Format Jahr:Monat:Tag.

(P151=DATE); Zuordnung von Jahr:Monat:Tag zu P151. Für den 25.April 1992 z.B. enthält P151: 920425.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

CYTIME Rückgabe der Zeit zur Herstellung des Teils in hundertstel Sekunden von 0 bis 4294967295.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

FIRST Rückgabe des Werts für die Abarbeitungshäufigkeit des betreffenden Programms. 1 = Erstmalige Abarbeitung, 0 = Bereits abgearbeitet.

Erstmalige Abarbeitung ist definiert wir folgt:

Erstmals nach Einschalten der CNC.
Erstmals nach Betätigung der Tasten "Shift/Reset".
Immer bei Anwahl eines neuen Programms.

ANAIn Rückgabe des Status des betreffenden Analogeingangs (n) in Volt und im Format #1.4 (Werte #5 Volt). Es können bis zu 8 Analogeingänge (1 - 8) definiert werden.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

Lese/Schreib-Variablen

TIMER Auslesen oder Ändern der von der Uhr, die durch die PLC aktiviert wird, angezeigten Zeit in Sekunden von 0 bis 4294967295.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

PARTC Auslesen oder Ändern des Werts des Zählers, der bei Durchführung von M30 und M02 weitergeschaltet wird, im Bereich von 0 bis 4294967295.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

KEY Rückgabe des Codes der zuletzt betätigten Taste,falls die Betätigung akzeptiert worden war.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

KEYSRC Auslesen oder Ändern der Tastenzugehörigkeit. Zulässige Werte:

0 = Tastatur
1 = PLC
2 = DNC

Die CNC lässt Änderungen an der Variablen nur dann zu, wenn diese auf 0 steht.

ANAOn Änderung des betreffenden Analogausgangs (n) in Volt und im Format ±2.4 (±10 V).

Es können die freien unter den acht (1 - 8) an der CNC verfügbaren Analogausgänge geändert werden. Wenn ein belegter Ausgang geändert werden soll, löst die CNC eine Fehlermeldung aus.

Bei Zugriff zu dieser Variablen **wird die Satzvorbereitung unterbrochen**; die CNC wartet dann auf die Durchführung dieses Befehls, bevor sie mit der Satzvorbereitung fortfährt.

13.3 KONSTANTEN

Konstanten sind alle jene Festwerte, die auch mittels Programm nicht geändert werden können. Es handelt sich um folgende Werte:

- Dezimalzahlen,
- Hexadezimalzahlen,
- die Konstante Pi (¶),
- Lese-Tabellen und -Variablen.

13.4 OPERATOREN

Operatoren sind Symbole zur Bezeichnung mathematischer und logischer Operationen. Die CNC 8050 arbeitet mit arithmetischen, relationalen, logischen, binären und trigonometrischen sowie speziellen Operatoren.

Arithmetische Operatoren

+	Addition	P1 = 3 + 4	wird zu P1 = 7
-	Subtraktion, auch zur Bezeichnung negativer Zahlen	P2 = 5 - 2 P3 = -(2 * 3)	wird zu P2 = 3 wird zu P3 = -6
*****	Multiplikation	P4 = 2 * 3	wird zu P4 = 6
/	Division	P5 = 9 / 2	wird zu P5 = 4,5
MOD	Modul (Rest einer Division)	P6 = 7 MOD 4	wird zu P6 = 3
EXP	Exponent	P7 = 2 EXP 3	wird zu P7 = 8

Relationale Operatoren

EQ	Gleich
NE	Ungleich
GT	Grösser als
GE	Grösser als oder gleich
LT	Kleiner als
LE	Kleiner als oder gleich

Logische oder binäre Operatoren

NOT, OR, AND, XOR: Logische Operatoren bei Bedingungen und binäre Operatoren bei Variablen und Konstanten.

```
IF(FIRST AND GS1 EQ 1) GOTO N100
P5=(P1 AND (NOT P2 OR P3))
```

Trigonometrische Funktionen

SIN	Sinus	P1 = SIN 30	wird zu P1 = 0,5
COS	Kosinus	P2 = COS 30	wird zu P2 = 0,8660
TAN	Tangens	P3 = TAN 30	wird zu P3 = 0,5773
ASIN	Arcussinus	P4 = ASIN 1	wird zu P4 = 90
ACOS	Arcuskosinus	P5 = ACOS 1	wird zu P5 = 0
ATAN	Arcustangens	P6 = ATAN 1	wird zu P6 = 45
ARG	ARG(x,y) ATAN y/x	P7 = ARG(1-,-2)	wird zu P7 = 243,4349

Zur Berechnung des Arcustangens sind zwei Funktionen verfügbar: ATAN für Eingaben zwischen ±90° und ARG für Eingaben von 0 bis 360°.

Andere Funktionen

ABS	Absolutwert	P1 = ABS -8	wird zu P1 = 8
LOG	Dezimallogarithmus	P2 = LOG 100	wird zu P2 = 2
SQRT	Quadratwurzel	P3 = SQRT 16	wird zu P3 = 4
ROUND	Runden	P4 = ROUND 5,83	wird zu P4 = 6
FIX	Ganzzahl	P5 = FIX 5,423	wird zu P5 = 5
FUP	Ganzzahl bleibt,	P6 = FUP 7	wird zu P6 = 7
	Dezimalzahl aufrunden	P6 = FUP 5.423	wird zu P6 = 6
BCD	In BCD-Wert umwandeln	P7 = BCD 234	wird zu P7 = 564

0010	0011	0100

BIN	In Binärwert umwandeln	P8 = BIN $AB	wird zu P8 = 171

1010	1011

Umwandlung in Binär- und in BCD-Form erfolgt im 32 Bit-Format, sodass die Zahl 156 wie folgt dargestellt werden kann:

Dezimal	156
Hexadezimal	9C
Binär	0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001 1100
BCD	0000 0000 0000 0000 0000 0001 0101 0110

13.5 AUSDRÜCKE

Ein Ausdruck ist eine beliebige zulässige Kombination von Operatoren, Konstanten und Variablen.

Alle Ausdrücke müssen zwischen Klammern gesetzt werden; falls sich ein Ausdruck auf eine Ganzzahl reduziert, können die Klammern jedoch entfallen.

13.5.1 ARITHMETISCHE AUSDRÜCKE

Arithmetische Ausdrücke werden durch Kombinieren von Funktionen und arithmetischen, binären sowie trigonometrischen Operatoren mit Konstanten und Variablen der Sprache gebildet.

Die Art des Umgangs mit den Ausdrücken wird durch die Prioritäten der Operatoren und ihrer Assoziativität bestimmt.

Prioritäten von oben nach unten	**Assoziativität**
NOT, Funktionen, - (Negativ)	Von rechts nach links
EXP, MOD	Von links nach rechts
*, /	Von links nach rechts
+, - (Addition, Subtraktion)	Von links nach rechts
Relationale Operatoren	Von links nach rechts
AND, XOR	Von links nach rechts
OR	Von links nach rechts

Es empfiehlt sich, Klammern zu benutzen, um die Reihenfolge, in der die Ausdrücke abgearbeitet werden, klarzustellen.

```
(P3=P4/P5 - P6 P7 - P8/P9)
(P3=(P4/P5)-(P6 P7)-(P9/P9)
```

Durch aufeinanderfolgende oder sich wiederholende Klammern werden weder Fehler verursacht, noch verlangsamt sich die Abarbeitung.

Funktionen müssen zwischen Klammern gesetzt werden, ausser es handelt sich um numerische Konstanten; hier können sie entfallen.

```
(SIN 45) (SIN45))    Beides ist zulässig und gleichwertig.
(SIN 10+5)           Entspricht ((SIN10)+5)
```

Ausdrücke lassen sich auch zum Aufruf von Parametern und Tabellen benutzen:

```
(P100=P9)
(P100=P(P7))
(P100=P(P8 + SIN(P8 20)))
(P100=ORGX 55)
(P100=ORGX(12+(P9))
(PLCM5008=PLCM5008 OR 1) ; Umschaltung auf Einzelsatzbetrieb (M5008=1).
(PLCM5010=PLCM5010 AND $FFFFFFFE); Freigabe der Vorschubbeinflussung
                                                    (M5010=0).
```

13.5.2 RELATIONALE AUSDRÜCKE

Bei diesen handelt es sich um arithmetische Ausdrücke, die durch relationale Operatoren verknüpft sind.

(IF (P8 EQ 12.8) ...	Analyse des Werts von P8 auf gleich 12,8
(IF (ABS(SIN(P24)) GT SPEED) ...	Analyse des Sinuswerts auf Überschreitung der Spindeldrehzahl
(IF (CLOCK LT(P9*10.99)) ...	Analyse des Zeitzählers auf unter (P9*10.99)

Diese Bedingungen können auch mittels Logikoperatoren verknüpft werden.

(IF ((P8EQ12.8) OR (ABS(SIN(P24)) GT SPEED)) AND (CLOCK LT (P9*10.99))

Das Ergebnis solcher Ausdrücke ist entweder "Wahr" oder "Falsch".

14. *PROGRAMMSTEUERUNGSANWEISUNGEN*

Die für hochsprachige Programmierung verfügbaren Steuerungsanweisungen können wie folgt eingeteilt werden:

* Programmierungsanweisungen, bestehend aus

  Zuordnungsanweisungen,
  Anzeigeanweisungen,
  Freigabe/Sperranweisungen,
  Ablaufsteuerungsanweisungen,
  Unterprogrammanweisungen,
  Anweisungen zur Programmerzeugung.

* Schirmbildanpassungsanweisungen.

Anweisungssätze dürfen jeweils nur eine Anweisung und keine weiteren Informationen enthalten.

14.1 ZUORDNUNGSANWEISUNGEN

Zuordnungsanweisungen stellen die einfachste Anweisungsart dar; sie können wie folgt definiert werden:

(Ziel=Arithmetischer Ausdruck)

Als Ziel kann ein lokaler oder ein globaler Parameter oder eine Lese/Schreib-Variable dienen. Arithmetische Ausdrücke können beliebige Komplexitätsgrade aufweisen oder schlicht aus numerischen Konstanten bestehen.

(P102=FZLOX)
(ORGX 55=(ORGX 54 + P100)

Im speziellen Fall der Definierung lokaler Parameter anhand ihrer Namen (z.B. A anstatt P0), wenn der arithmetische Ausdruck eine numerische Konstante ist, kann die Anweisung wie folgt abgekürzt werden:

(P0=13.7) wird zu (A=13.7) wird zu (A13.7)

Ein Satz kann bis zu 26 Zuordnungen zu unterschiedlichen Zielen enthalten. Dabei werden Gesamtheiten von Zuordnungen zu ein und dem selben Ziel jeweils als eine einzige Zuordnung betrachtet.

(P1=P1+P2,P1=P1+P3,P1=P*P4,P1=P1/P5) ist gleichwertig mit
(P1=(P1+P2+P3)*P4/P5)

Die einzelnen Zuordnungen innerhalb eines Satzes werden durch Kommata (,) getrennt.

14.2 ANZEIGEANWEISUNGEN

(ERROR Ganzzahl,"Fehlertext")

Diese Anweisung unterbricht das Programm und löst die jeweilige Fehlermeldung aus; der Fehler kann wie folgt definiert werden:

(ERROR Ganzzahl) Anzeige der betreffenden Fehlernummer und des zugehörigen Texts entsprechend dem CNC-Fehlercode (falls vorhanden).

(ERROR Ganzzahl "Fehlertext") Anzeige der betreffenden Fehlernummer und des zwischen den Anführungszeichen stehenden Fehlertexts.

(ERROR "Fehlertext") Anzeige nur des Fehlertexts.

Die Fehlernummer lässt sich mittels einer numerischen Konstanten oder mittels eines arithmetischen Parameters definieren. Bei Benutzung eines lokalen Parameters muss dessen numerisches Format eingehalten werden (P0 bis P25 anstatt A bis Z).

Programmierbeispiele

```
(ERROR 5)
(ERROR P100)
(ERROR "Bedienerfehler")
(ERROR 3, "Bedienerfehler")
(ERROR P120, "Bedienerfehler")
```

(MSG "Meldung")

Diese Anweisung bringt die zwischen den Anführungszeichen stehende Meldung zur Anzeige.

Die CNC-Schirmbilder weisen jeweils einen Bereich zur Anzeige von DNC- und Benutzerprogrammeldungen auf; es wird stets die jüngste Meldung angezeigt, unbeschadet ihrer Herkunft.

Beispiel

```
(MSG "Werkzeug kontrollieren")
```

14.3 FREIGABE/SPERR-ANWEISUNGEN

(ESBLK und DSBLK)

Nach Durchführung der Anweisung **ESBLK** arbeitet die CNC alle darauffolgenden Sätze so ab, als wären sie ein einziger Satz.

Diese Einzelsatzanweisung bleibt aktiv, bis die Anweisung **DSBLK** erteilt wird.

Bei Abarbeitung des betreffenden Programms im Einzelsatzbetrieb werden nun die zwischen den mnemonischer Codes ESBLK und DSBLK stehenden Sätze kontinuierlich durchgeführt, d.h. nach den einzelnen Sätzen findet keine Unterbrechung statt, sondern die CNC geht sofort auf den jeweils nächsten Satz über.

Beispiel

```
G01 X10 Y10 F800 T1 D1
(ESBLK)                 ; Beginn des Einzelsatzbetriebs
G02 X20 Y20 I20 J-10
G01 X40 Y20
G01 X40 Y40 F10000
G01 X20 Y40 F800
(DSBLK)                 ; Ende des Einzelsatzbetriebs
G01 X10 Y10
M30
```

(ESTOP und DSTOP)

Nach Durchführung der Anweisung **DSTOP** sind die Stop-Taste und das von der PLC kommende Stopsignal unwirksam.

Mittels der Anweisung **ESTOP** werden die Taste und das Signal wieder wirksam gemacht.

(EFHOLD und DFHOLD)

Nach Durchführung der Anweisung **DFHOLD** ist das von der PLC kommende Vorschubhaltsignal unwirksam.

Mittels der Anweisung **EFHOLD** wird das Signal wieder wirksam gemacht.

14.4 ABLAUFANWEISUNGEN

(GOTO N(Ausdruck))

Die Anweisung GOTO bewirkt einen Sprung innerhalb des jeweiligen Programms auf den mittels des Etiketts N(Ausdruck) definierten Satz.

Die Abarbeitung des Programms wird nach dem Sprung vom definierten Satz an fortgeführt.

Die Sprungadresse kann mittels einer Nummer oder mittels eines Ausdrucks, der sich zu einer Nummer auflöst, definiert werden.

Beispiel

```
G00  X0    Y0 Z0 T2 D4
           X10
(GOTO N22)                      ; Sprunganweisung
           X15 Y20              ; Wird nicht durchgeführt
           Y22 Z50              ; Wird nicht durchgeführt
N22  G01   X30 Y40 Z40 F10000   ; Abarbeitung wird hier fortgesetzt
     G02   X20 Y40 I-5 J-5
```

(RPT N(Ausdruck), N(Ausdruck))

Die Anweisung RPT bewirkt innerhalb von Programmen jeweils die Abarbeitung des zwischen den Etiketten N(Ausdruck) stehenden Programmteils.
Beide Etiketten können Nummern oder Ausdrücke, die sich zu Nummern auflösen, sein.

Der auf diese Weise definierte Programmteil muss Bestandteil ein und des selben Programms sein, wobei zunächst der Anfangssatz und dann der Endsatz anzugeben ist.

Die Abarbeitung des Programms wird mit dem Satz im Anschluss an die Anweisung RPT fortgesetzt, nachdem der so definierte Programmteil abgearbeitet ist.

Beispiel

```
N10  G00 X10
     Z20
     G01 X5
     G00 Z0
N20  X0
N30  (RPT N10, N20) N3
N40  G01 X20
M30
```

Bei Erreichen des Satzes N30 arbeitet die CNC den Programmabschnitt N10 - N20 drei mal ab. Danach fährt sie mit dem Satz N40 fort.

(IF Bedingung <Aktion1> ELSE <Aktion2>)

Diese Anweisung überprüft die gegebene Bedingung; diese muss ein relationaler Ausdruck sein. Wenn die Bedingung wahr ist (Ergebnis 1), wird die <Aktion1> durchgeführt, im anderen Fall (Ergebnis 0) die <Aktion2>.

Beispiel

(IF(P8 EQ 12.8)CALL 3 ELSE PCALL 5,A2,B5,D8)

Wenn P8 = 12.8, wird Anweisung (CALL3) aufgerufen.
Wenn P8 <> 12.8, wird Anweisung (PCALL 5,A2,B5,D8) aufgerufen.

Der ELSE-Teil kann in der Anweisung fehlen, d.h. es reicht, die IF-Bedingung <Aktion1> zu programmieren.

Beispiel

(IF(P8 EQ 12.8)CALL 3)

<Aktion1> und <Aktion2> können sowohl Ausdrücke wie auch Anweisungen sein, ausgenommen die mnemonischen Codes IF und SUB.

Aufgrund der Tatsache, dass in hochsprachigen Sätzen lokale Parameter mit Buchstaben benannt werden können, ergeben sich solche Ausdrücke wie:

(IF(E EQ 10)M10)

Wenn die Bedingung von Parameter P5 (E) mit dem Wert 10 erfüllt ist, wird die Hilfsfunktion M10 nicht durchgeführt, da ein hochsprachiger Satz keine Befehle im ISO-Code enthalten darf. In diesem Fall bezeichnet M10 die Zuordnung des Werts 10 zu Parameter P12, d.h. man kann programmieren entweder:

(IF(E EQ 10)M10) oder (IF(P5 EQ 10)P12=10)

14.5 UNTERPROGRAMMAUFRUFE

Unterprogramme sind Teile von Programmen, die wenn korrekt definiert, an jeder beliebigen Stelle des betreffenden Programms aufgerufen werden können.

Unterprogramme können als selbständige Programmteile in der CNC abgespeichert und beliebig oft, an mehreren Stellen eines Programms und durch unterschiedliche Programme aufgerufen werden.

(SUB Ganzzahl)

Der mnemonische Code SUB definiert zusammen mit einer Ganzzahl von 0 bis 9999 jeweils eine Gesamtheit von Programmsätzen, die im Anschluss an diesen Satz als Unterprogramm programmiert worden sind.

In der CNC können nicht zwei Unterprogramme mit der selben Identifizierungsnummer gespeichert sein, auch wenn sie zu unterschiedlichen Programmen gehören.

(RET)

Der mnemonische Code RET bedeutet, dass das mittels des mnemonischen Codes SUB definierte Unterprogramm mit diesem Satz abgeschlossen ist.

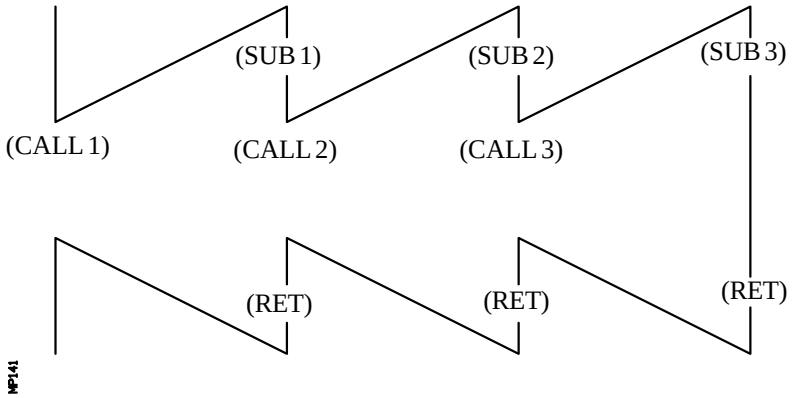
Beispiel

```
(SUB12)              ; Definierung des Unterprogramms 12
G91  G01 XP0 F5000
     ZP1
     X-P0
     Y-P1
(RET)                ; Ende des Unterprogramms
```

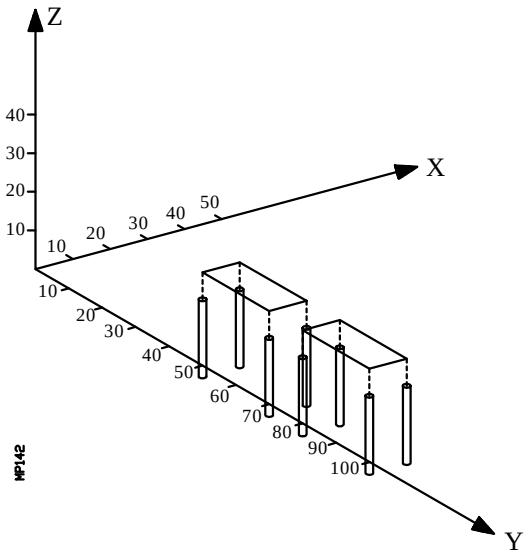
(CALL(Ausdruck))

Der mnemonische Code CALL bewirkt, dass das mittels der jeweiligen Nummer oder mittels eines Ausdrucks, der sich zu einer Nummer auflöst, definierte Unterprogramm aufgerufen wird.

Da Unterprogramme nicht nur aus Hauptprogrammen, sondern auch aus Unterprogrammen, aus Unterprogrammen von Unterprogrammen usw. aufgerufen werden können, beschränkt die CNC die mnemonischen Codes auf maximal 15 Verschachtelungsebenen, wobei Unterprogramme auf jeder dieser Ebenen jeweils bis zu 9999 mal aufgerufen werden können.



Beispiel



G90 G00 X30 Y20 Z10
(CALL10)
G90 G01 X60 Y20 Z10
(CALL10)
M30

(SUB10)
G91 G01 X20 F5000
(CALL 11) ; Bohren und Gewindeschneiden
G91 G01 Y10
(CALL 11) ; Bohren und Gewindeschneiden
G91 G01 X-20
(CALL 11) ; Bohren und Gewindeschneiden
G91 G01 Y-10
(CALL 11) ; Bohren und Gewindeschneiden
RET

(SUB 11)
G81 G98 G91 Z-8 I-22 F1000 S5000 T1 D1 ; Bohr-Festzyklus
G84 Z-8 I-22 K15 F500 S2000 T2 D2 ; Gewindeschneid-Festzyklus
G80 (RET)

(PCALL(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)

Der mnemonische Code PCALL bewirkt, dass das mittels einer Nummer oder eines Ausdrucks, der sich zu einer Nummer auflöst, definierte Unterprogramm aufgerufen wird. Ausserdem erlaubt er maximal 26 lokale Parameter des betreffenden Unterprogramms zu initialisieren.

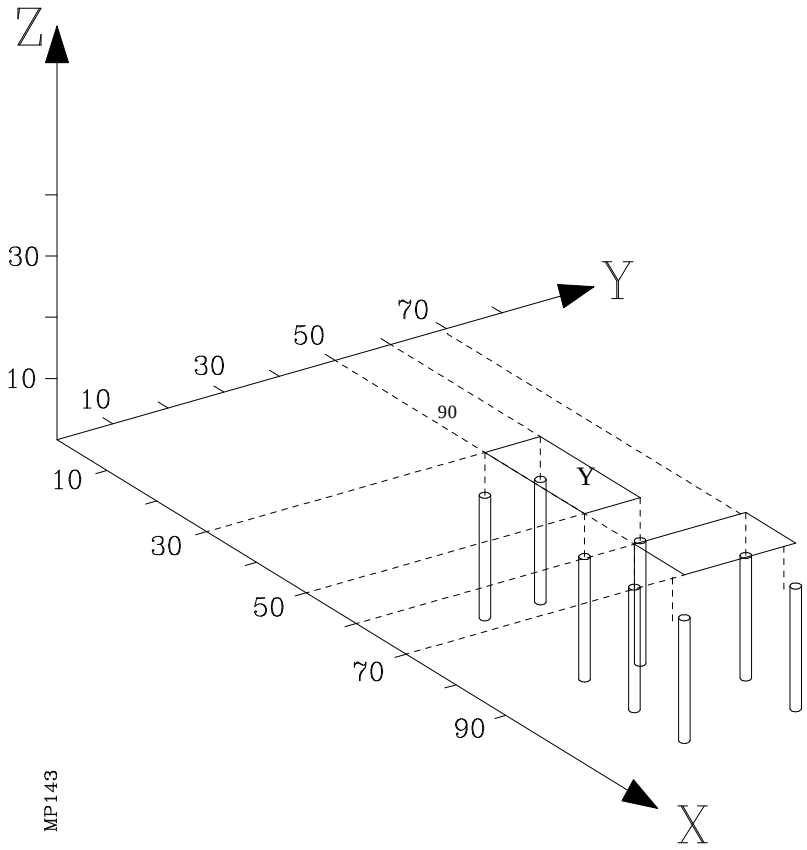
Die lokalen Parameter werden mittels Zuordnungsanweisungen initialisiert.

Beispiel (PCALL 52,A3,B5,C4,P10=20)

In diesem Fall wird nicht nur eine neue Unterprogramm-Verschachtelungebene erzeugt, sondern auch eine neue Lokalparameter-Verschachtelungsebene; von diesen können bis zu 6 Stück vorhanden sein, und zwar im Rahmen der 15 Unterprogramm-Verschachtelungsebenen.

Sowohl das Hauptprogramm wie auch die Unterprogramme auf den einzelnen Parameter-Verschachtelungsebenen können jeweils 26 lokale Parameter (P0 - P25) aufweisen.

Beispiel



```
G90 G00 X30 Y50 Z0
(PCALL10,P0=20,P1=10)          ; oder auch (PCALL10,A20,B10)
G90 G00 X60 Y50 Z0
(PCALL10,P0=10,P1=20)          ; oder auch (PCALL10,A10,B20)
M30

(SUB10)
G91 G01 XP0 F5000
(CALL 11)
G91 G01 YP1
(CALL 11)
G91 G01 X-P0
(CALL 11)
G91 G01 Y-P1
(CALL 11)
(RET)

(SUB11)
G81 G98 G91 Z-8 I-22 F1000 S5000 T1 D1    ;Bohr-Festzyklus
G84 Z-8 I-22 K15 F500 S2000 T2 D2         ;Gewindeschneid-Festzyklus
G80
(RET)
```

(MCALL(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)

Mittels des mnemonischen Codes **MCALL** erhalten benutzerdefinierte Unterprogramme (SUB Ganzzahl) die Eigenschaften von Festzyklen.

Die Durchführung solcher Unterprogramme erfolgt auf die gleiche Weise wie beim mnemonischen Code PCALL, doch ist der Aufruf modal, d.h wenn hinter diesem Satz ein weiterer Satz mit einem Verfahrbefehl vorkommt, wird nach der Verfahrbewegung das betreffende Unterprogramm durchgeführt, und zwar mit den selben Aufrufparametern.

Wenn nach Aufruf eines Unterprogramms ein Verfahrsatz mit einer Reihe von Wiederholungen abgearbeitet wird, z.B. X10 N3, führt die CNC die Verfahrbewegung zunächst nur ein mal durch (X10), und nach dem modalen Unterprogramm so oft wie befohlen.

Bei Satzwiederholungen werden die Aufrufparameter nur für die erste Abarbeitung des modalen Unterprogramms aktualisiert, dann aber nicht mehr. Die restliche Abarbeitung erfolgt mit den Werten, die die Parameter zu diesem Zeitpunkt aufweisen.

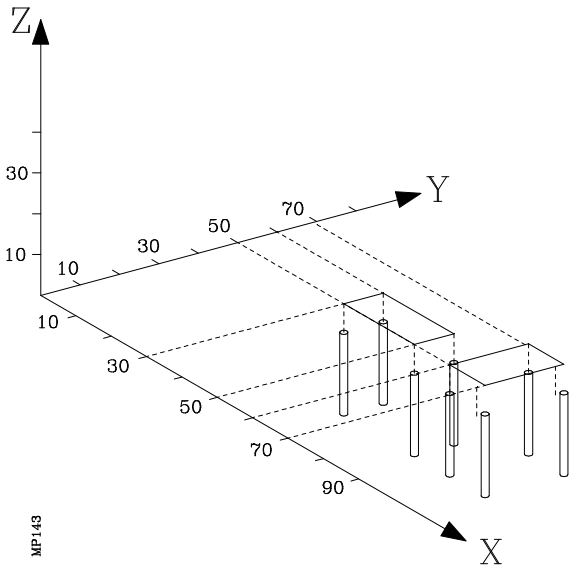
Wenn ein Unterprogramm modal ist, wird zunächst der Satz mit dem mnemonischen Code MCALL durchgeführt; das aktuelle Unterprogramm verliert seine modale Eigenschaft und das neu aufgerufene Unterprogramm wird modal.

(MDOFF)

Der mnemonische Code MDOFF gibt an, dass die Modalität, die das Unterprogramm durch den mnemonischen Code MCALL erhalten hat, mit diesem Satz beendet ist.

Die Benutzung modaler Unterprogramme vereinfacht die Programmierung.

Beispiel



G90 G00 X30 Y50 Z0
(PCALL10, P0=20, P1=10)
G90 G00 X60 Y50 Z0
(PCALL 10, P0=10,P1=20)
M30

(SUB 10)
G91 G01 XP0 F5000
(MCALL11)
G91 G01 YP1
G91 G01 X-P0
G91 G01 Y-P1
(MDOFF)
(RET)

(SUB11)
G81 G98 G11 Z-8 I-22 F1000 S5000 T1 D1
G84 Z-8 I-22 K15 F500 S2000 T2 D2
G80
(RET)

(PROBE(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)

Der mnemonische Code PROBE bewirkt, dass der mittels einer Nummer oder eines Ausdrucks, der sich zu einer Nummer auflöst, definierte Tasterzyklus aufgerufen wird. Ausserdem erlaubt er die Initialisierung von lokalen Parametern mittels Zuordnungsanweisungen.

Er erzeugt ausserdem eine weitere Ebene der Unterprogrammverschachtelung.

(DIGIT(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)

Der mnemonische Code DIGIT bewirkt, dass der mittels einer Nummer oder eines Ausdrucks, der sich zu einer Nummer auflöst, definierte Digitalisierungszyklus aufgerufen wird. Ausserdem erlaubt er die Zurücksetzung von lokalen Parametern mittels Zuordnungsanweisungen.

Die digitalisierten Punkte werden an das Programm (abgespeichert oder über DNC) übergeben, das zuvor mittels der Anweisung

(OPEN P(Ausdruck), DNC1/2, A/D, “Programmkommentar”)

geöffnet worden war. Der Code erzeugt ausserdem eine weitere Ebene der Unterprogrammverschachtelung.

(TRACE(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)

Der mnemonische Code TRACE bewirkt, dass der mittels einer Nummer oder eines Ausdrucks, der sich zu einer Nummer auflöst, definierte Kopierzyklus aufgerufen wird. Ausserdem erlaubt er die Zurücksetzung von lokalen Parametern mittels Zuordnungsanweisungen.

Die digitalisierten Punkte werden an das Programm (abgespeichert oder über DNC) übergeben, das zuvor mittels der Anweisung

(OPEN P(Ausdruck), DNC1/2, A/D, “Programmkommentar”)

geöffnet worden war. Der Code erzeugt ausserdem eine weitere Ebene der Unterprogrammverschachtelung.

14.5.1 UNTERBRECHUNGSUNTERPROGRAMM-ANWEISUNGEN

Wenn einer der Eingänge für die allgemeine Unterbrechungslogik, INT1 (M5024), INT2 (M5025), INT3 (M5026) und INT4 (M5027), aktiviert wird, unterbricht die CNC temporär die Abarbeitung des aktuellen Programms; sie beginnt dann mit der Abarbeitung desjenigen Unterbrechungs-Unterprogramms, dessen Nummer im entsprechenden Allgemeinparameter angegeben ist:

Bei INT1 (M5024) mit dem laut Maschinenparameter INT1SUB (P35),
Bei INT2 (M5025) mit dem laut Maschinenparameter INT2SUB (P36),
Bei INT3 (M5026) mit dem laut Maschinenparameter INT3SUB (P37),
Bei INT4 (M5027) mit dem laut Maschinenparameter INT4SUB (P38).

Unterbrechungs-Unterprogramme werden wie jedes andere Unterprogramm mittels der Anweisungen (SUB Ganzzahl) und (RET) definiert.

Sie führen nicht zu Ebenenänderungen der lokalen arithmetischen Parameter; somit können sie nur globale arithmetische Parameter enthalten.

Es ist möglich, in Unterbrechungs-Unterprogrammen die nachfolgend beschriebene Anweisung (REPOS X,Y,Z,...) zu benutzen.

Sobald das Unterbrechungs-Unterprogramm abgearbeitet ist, geht die CNC wieder auf das unterbrochene Programm über.

(REPOS X,Y,Z,...)

Die Anweisung REPOS muss stets innerhalb eines Unterbrechungs-Unterprogramm stehen; sie erleichtert die Repositionierung der Maschinenachsen auf den Unterbrechungspunkt.

Aufgrund dieser Anweisung verfährt die CNC die Achsen auf denjenigen Punkt, an dem das Programm unterbrochen worden war.

* Die Achsen werden einzeln nacheinander repositioniert.

* Es brauchen nicht alle Achsen definiert zu werden, sondern nur die zu repositionierenden.

* Diejenigen Achsen, die die Hauptebene definieren, verfahren zusammen. Somit reicht es aus, nur eine Achse zu programmieren, da die CNC mit der ersten auch die zweite Achse anspricht. Falls beide Achsen programmiert wurden, erfolgt nicht nochmals eine Verfahrbewegung; der zweite Verfahrbefehl wird übergangen.

Beispiel Die Achsen X und Y definieren die Hauptebene; die Achse Z ist die Längsachse (Senkrechtachse) und die Maschine benutzt die Achsen C und W als Hilfsachsen. Es sollen zuerst die Achse C, dann die Achsen X und Y und schliesslich die Achse Z verfahren werden.

Die Repositionierung kann wie folgt definiert werden:

(REPOS C,X,Y,Z) oder **(REPOS C,X,Z)** oder **(REPOS C,Y,Z)**

Wenn die Anweisung REPOS während der Abarbeitung eines nicht durch einen Unterbrechungssignal aktivierten Unterprogramms vorkommt, löst die CNC eine Fehlermeldung aus.

14.6 ANWEISUNGEN ZUR PROGRAMMERZEUGUNG

Die CNC FAGOR 8050 ermöglicht die Erzeugung von Programmen aus in Abarbeitung befindlichen Programmen heraus, mit der Übernahme von Werten, die sich während der Abarbeitung des betreffenden Programms ergeben haben.

Diese Möglichkeit ist bei der Digitalisierung von Teilen sehr hilfreich.

(OPEN P(Ausdruck),DNC1/2,A/D,"Programmkommentar")

Diese Anweisung löst die Erzeugung eines Teileprogramms mit einer Nummer, die beliebig mittels einer Zahl oder eines Ausdrucks, der sich zu einer Zahl auflöst, festgelegt werden kann. Die Benutzung der restlichen Felder ist freigestellt; deren Bedeutung lautet:

DNC1/2 Angabe der Seriellschnittstelle (DNC1 oder DNC2) für die Datenübertragung bei Erzeugung des Programms auf einem Peripheriegerät oder einem Computer. Wenn dieser Parameter nicht definiert ist, erfolgt die Erzeugung des Teileprogramms in der CNC.

A/D Wird benutzt, wenn bereits ein Programm mit der betreffenden Nummer vorhanden ist. Das weitere Vorgehen der CNC hängt davon ab, welcher der beiden Werte eingegeben wird.

Falls keiner der beiden Werte eingegeben wird, löst die CNC beim Versuch, das Programm zu öffnen, eine Fehlermeldung aus.

Bei Eingabe von **"A"** hängt die CNC die neuen mittels der Anweisung WRITE erzeugten Sätze an die vorhandenen Sätze an.

Bei Eingabe von **"D"** löscht die CNC das vorhandene Programm und erzeugt ein neues.

Programmkommentar Ermöglicht die Eingabe eines Textes oder Kommentars für das zu erzeugende Programm, zur Anzeige im Programmverzeichnis.

(WRITE <Satztext>)

Der mnemonische Code **WRITE** bewirkt, dass die in **<Satztext>** enthaltenen Informationen als neuer Programmsatz hinter dem letzten Satz des Programms, dessen Edierung mittels des mnemonischen Codes OPEN P begonnen wurde, hinzugefügt werden.

Bei Benutzung von ISO-Sprache und parametrischer Programmierung in <Satztext> werden alle Parameter (global und lokal) gegen den numerischen Wert, den sie bei Durchführung des mnemonischen Codes WRITE erhalten, ausgetauscht.

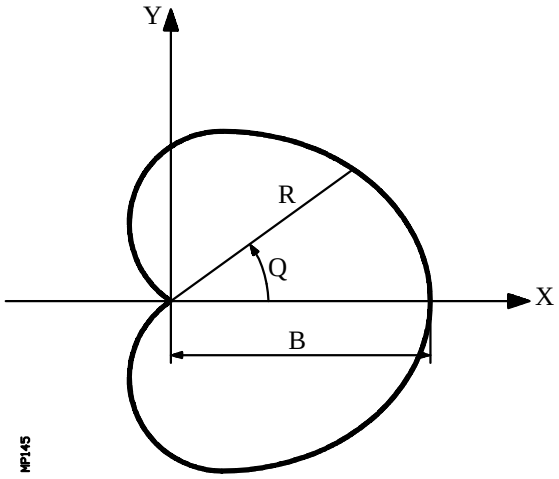
Beispiele für P1=10 und P2=20

(WRITE G1 XP1 ZP2 F100)	wird zu	G1 X10 Z20 F100
(WRITE IF(P1 NE P2)P3=P1+P2	wird zu	(IF(P1 NE P2)P3=P1+P2

Wenn der mnemonische Code WRITE programmiert wird, ohne dass vorher der mnemonische Code OPEN programmiert worden war, löst die CNC eine Fehlermeldung aus. Dies gilt jedoch nicht bei der Edierung von kundenspezifisch erstellten Programmen; dann wird ein neuer Satz an das zu edierende Programm angehängt.

Beispiel für die Erzeugung eines Programms mit mehreren Punkten für eine Herzbahn gemäss der Formel

$$R = B \left| \cos (Q/2) \right|$$



Es findet Unterprogramm 2 Verwendung; dessen Parameter haben folgende Bedeutungen:

A oder P0	Wert des Winkels Q
B oder P1	Wert von B
C oder P2	Winkelschritte bei der Berechnung
D oder P3	Achsen-Verfahrgeschwindigkeit

Eine Möglichkeit für dieses Beispiel lautet:

```
G00 X0 Y0
G93
(PCALL2, A0, B30, C5, D500)
M30
```

Programmerzeugungs-Unterprogramm

```
      (SUB2)
      (OPEN P12345)              ; Beginn der Edierung von Programm P1234
      (WRITE FP3)                ; Festlegung der Vorschubgeschwindigkeit
N100  (P10=P1*(ABS(COS(P0/2)))   ; Berechnung von R
      (WRITE G01 G05 RP10 QP0)   ; Verfahrsatz
      (P0=P0+P2)                 ; Neuer Winkel
      (IF(P0 LT 365) GOTO N100) ; Neuen Punkt berechnen, wenn Winkel kleiner
                                 ; als 365
      (WRITE M30)                ; Programmsatz-Ende
      (RET)                      ; Unterprogramm-Ende
```

14.7 SCHIRMBILDANPASSUNGSANWEISUNGEN (GRAPHIKEDITOR)

Anpassungsanweisungen dürfen nur dann verwendet werden, wenn der Benutzer benutzerdefinierte Programme erstellt.

In solchen benutzerdefinierten Programme lassen sich dann Programmieranweisungen benutzen; diese werden in dem für diesen Zweck vorhandenen speziellen Kanal abgearbeitet. Derartige Programme werden in den nachfolgend aufgeführten allgemeinen Maschinenparametern definiert.

USERDPLY dient zur Bezeichnung von Programmen zur Abarbeitung im Abarbeitungsmodus.

USEREDIT dient zur Bezeichnung von Programmen zur Abarbeitung im Edierungsmodus.

USERMAN dient zur Bezeichnung vom Programmen zur Abarbeitung im Manuellmodus (Tippen).

USERDIAG dient zur Bezeichnung von Programmen zur Abarbeitung im Diagnosemodus.

Benutzerdefinierte Programme können bis zu fünf Verschachtelungsebenen, zusätzlich zur aktuellen Ebene, aufweisen. Anpassungsanweisungen lassen keine lokalen Parameter zu, doch können alle lokalen Parameter zu deren Definierung benutzt werden.

(PAGE(Ausdruck))

Der mnemonische Code **PAGE** bewirkt, dass die Seitennummer, die beliebig mittels einer Zahl oder eines Ausdrucks, der sich zu einer Zahl auflöst, festgelegt werden kann, angezeigt wird.

Benutzerdefinierte Seiten können Nummern von 0 bis 255 erhalten; sie werden gemäss den Angaben im Bedienerhandbuch über die Tastatur der CNC definiert.

Systemseiten tragen Nummern über 1000. Siehe hierzu den entsprechenden Anhang.

(SYMBOL(Ausdruck1),(Ausdruck2),(Ausdruck3))

Der mnemonische Code **SYMBOL** bewirkt, dass das Symbol mit der durch den Wert von **Ausdruck1** aufgrund der Berechnung bestimmten Nummer angezeigt wird.

Dessen Position im Schirmbild wird durch **Ausdruck2** (Spalte) und durch **Ausdruck3** (Zeile) definiert.

Ausdruck1, Ausdruck2 und Ausdruck3 können beliebige Zahlen oder Ausdrücke, die sich zu einer Zahl auflösen, enthalten.

Die CNC ermöglicht die Anzeige beliebiger benutzerdefinierter Symbole (0 - 255); diese sind gemäss den Angaben im Bedienerhandbuch im Graphikeditor-Modus über die Tastatur der CNC zu definieren.

Um sie im Anzeigebereich zu positionieren, müssen die Pixel definiert werden, und zwar im Bereich 0 - 639 für die Spalte (Ausdruck 2) und im Bereich 0 - 335 für die Zeile (Ausdruck 3).

(IB(Ausdruck)=INPUT “Text”,Format))

Die CNC weist 26 Dateneingabe-Variablen (IB0 - IB25) auf.

Der mnemonische Code **IB** bewirkt, dass der im Dateneingabefenster vorhandene Text angezeigt wird und die vom Benutzer in die mittels einer Nummer oder eines Ausdrucks, der sich in eine Zahl auflöst, bezeichnete Eingabevariable eingegebenen Daten gespeichert werden.

Die CNC wartet nur dann auf die Eingabe von Daten, wenn das Format der angeforderten Daten programmiert wird. Das **Format** kann ein Vorzeichen, einen Vorkommateil und einen Dezimalteil umfassen.

Wenn eine Minuszeichen vorhanden ist, sind positive und negative Werte zulässig; wenn kein Vorzeichen vorhanden ist, sind nur positive Werte zulässig.

Der Vorkommateil bezeichnet die maximal zulässige Anzahl von Stellen (0 - 6) links vom Dezimalpunkt.

Der Dezimalteil bezeichnet die maximal zulässige Anzahl von Stellen (0 - 5) rechts vom Dezimalpunkt.

Falls das numerische Format nicht programmiert ist, z.B. (IB1=INPUT"Text"), bringt der mnemonische Code nur den angegebenen Text zur Anzeige, ohne dass die CNC auf die Eingabe von Daten wartet.

(ODW(Ausdruck1),(Ausdruck2),(Ausdruck3))

Der mnemonische Code **ODW** definiert ein weisses Fenster im Schirmbild mit festen Abmessungen (1 Zeile und 14 Spalten) und bewirkt, dass dieses dargestellt wird.

Den mnemonischen Codes wird jeweils entsprechend dem Wert von **Ausdruck1** nach dessen Berechnung eine Nummer zugeordnet.

Gleichermassen wird jeweils die Position gemäss **Ausdruck2** (Zeile) und **Ausdruck3** (Spalte) definiert.

Ausdruck1, Ausdruck2 und Ausdruck3 können beliebige Zahlen oder Ausdrücke, die sich zu einer Zahl auflösen, enthalten.

Die CNC gestattet die Definierung und die Positionierung von bis zu 26 Fenstern (0 - 25) im Anzeigebereich; dafür sine 21 Zeilen (0 - 20) und 80 Spalten (0 - 79) verfügbar.

(DW(Ausdruck1)=(Ausdruck2),DW(Ausdruck3)=(Ausdruck4),...)

Der mnemonische Code **DW** bewirkt, dass die durch Ausdruck2, Ausdruck4 ... bezeichneten numerischen Daten nach der Berechnung in den durch Ausdruck1, Ausdruck3 ... bezeichneten Fenstern zur Anzeige gebracht werden.

Ausdruck1, Ausdruck2, Ausdruck3 ... können beliebige Zahlen oder Ausdrücke, die sich zu einer Zahl auflösen, enthalten.

Das folgende Beispiel bewirkt die Anzeige von dynamischen Variablen.

```
        (ODW 1,6,33)                ; Definierung Datenfenster 1
        (ODW 2,14,33)               ; Definierung Datenfenster 2
N10     (DW1=DATE,DW2=TIME)         ; Anzeige Datum in Fenster 1, Anzeige Zeit in
                                      Fenster 2
        (GOTO N10)
```

Die Anzeige der Daten kann im Dezimal-, im Hexadezimal- und im Binärformat erfolgen. Dafür sind die folgenden Befehle verfügbar:

(DW1=100)	Dezimalformat; in Fenster 1 erscheint Wert 100.
(DWH2=100)	Hexadezimalformat; in Fenster 2 erscheint Wert 64.
(DWB3=100)	Binärformat; in Fenster 3 erscheint Wert 01100100.

Bei Benutzung des Binärformats ist die Anzeige auf eine Länge von 8 Stellen begrenzt; für Werte von über 255 wird der Wert 11111111 und für Werte, die negativer als -127 sind, der Wert 10000000 angezeigt.

Ausserdem ermöglicht die CNC, dass in einer der 26 Dateneingabevariablen (IB0 - IB25) gespeicherte Zahlen im jeweils festgelegten Fenster zur Anzeige kommen.

Das folgende Beispiel zeigt die Gestaltung einer Abfrage mit anschliessender Anzeige der Vorschubgeschwindigkeit einer Achse.

```
(ODW3,4,60)                          ; Definierung des Datenfensters 3
(IB1=INPUT"Achsenvorschub:",5.4) ;   Abfrage der Vorschub geschwindigkeit einer
                                     Achse
(DW3=IB1)                            ; Anzeige der Vorschubgeschwindigkeit in
                                       Fenster 3
```

(SK(Ausdruck1)=”Text1"(Ausdruck2)=”Text2",...)

Der mnemonische Code **SK** bewirkt die Definierung und die Anzeige des neuen Softkeymenüs.

Die **Ausdrücke** bezeichnen jeweils die Nummer der zu ändernden Softkeys (1 - 7, beginnend von links) und den darin anzuordnenden **Text**.

Ausdruck1, Ausdruck2, Ausdruck3 ... können beliebige Zahlen oder Ausdrücke, die sich zu einer Zahl auflösen, enthalten.

Pro Text sind maximal 20 Zeichen für 2 Zeilen zu je 10 Zeichen zulässig. Wenn der Text weniger als 10 Zeichen umfasst, wird er in der oberen Zeile zentriert angeordnet; bei mehr als 10 Zeichen ist er vom Programmierer zu zentrieren.

Beispiele

(SK1=”HILFE”,SK2=”MAX. KOORDINATENWERT”) wird zu

(SK1=”VRSCHBGSCH”,SK2=”___MAX.___KOORDINATE”) wird zu

ACHTUNG:

Wenn bei einem aktiven Standard-Softkeymenü der CNC mittels der Hochsprache-Anweisung "SK" Softkeys angewählt werden, löscht die CNC alle vorhandenen Softkeys und bringt nur die angewählten Softkeys zur Anzeige.

Wenn bei einem aktiven Benutzer-Softkeymenü mittels der Hochsprache-Anweisung "SK" Softkeys angewählt werden, tauscht die CNC nur einige Softkeys gegen diese aus; die anderen Softkeys bleiben unverändert.

(WKEY)

Der mnemonische Code **WKEY** bewirkt, dass das jeweils laufende Programm bis zur Betätigung einer Taste unterbrochen wird.

Die Taste, die betätigt wird, wird in der Variablen KEY registriert.

Beispiel

```
...
....
(WKEY)                          ; Warten auf Tastenbetätigung
(IF KEY EQ $FC00 GOTOT N1000)   ; Bei Betätigung von Taste F1
                                  mit N1000 fortfahren
....
....
```

(WBUF"Text",(Ausdruck))

Die Anweisung **WBUF** kann nur bei der Edierung von Programmen im Benutzerkanal benutzt werden.

Sie kann auf zweierlei Weise programmiert werden:

(WBUF"Text",(Ausdruck))

Diese Anweisung bewirkt, dass Text und Wert des Ausdrucks nach dessen Berechnung in den zu edierenden und sich im Dateineingabefenster befindenden Satz eingefügt werden.

Der Ausdruck kann beliebige Zahlen oder Ausdrücke, die sich zu einer Zahl auflösen, enthalten.

Der Ausdruck kann wegfallen; zur Definierung von Text ist er jedoch erforderlich. Falls er weggelassen wird, muss "" programmiert werden.

(WBUF)

Diese Anweisung bewirkt, dass der mittels (WBUF"Text",(Ausdruck) edierte Satz direkt hinter dem Cursor in das zu edierende Programm eingefügt wird. Ausserdem wird der Edierzwischenspeicher gelöscht, damit der nächste Satz ediert werden kann.

Der Benutzer kann auf diese Weise vollständige Programme edieren, ohne dass er nach den einzelnen Sätzen den Ediermodus verlassen und zu deren Abspeicherung die Eingabetaste betätigen muss.

Beispiel

```
(WBUF"(PCALL25,")                ; Hinzufügung von (PCALL25, zu dem zu edierenden
                                   Satz
(IB1=INPUT"Parameter A:",-5.4)   ; Abfrage von Parameter A
(WBUF"A",IB1)                    ; Hinzufügugvon A=(Eingegebener Wert) zu dem zu
                                   edierenden Satz
(IB2=INPUT"Parameter B:",-5.4)   ; Abfrage von Parameter B
(WBUF",B=",IB2)                  ; Hinzufügung von B=(Eingegebener Wert) zu dem
                                   zu edierenden Satz
(WBUF")")                        ; Hinzufügung von ) zu dem zu edierenden Satz
(WBUF) ;                         ; Abspeicherung des edierten Satzes
       .
       .
       .
```

Nach Abarbeitung dieses Programms enthält der edierte Satz:

(PCALL25,A=23.5,B=-2.25)

(SYSTEM)

Der mnemonische Code **SYSTEM** bewirkt, dass das jeweilige benutzerdefinierte Programm abgebrochen wird und die CNC zum entsprechenden Standardmenü zurückkehrt.

Beispiel für ein benutzerdefiniertes Programm

Das nachfolgende benutzerdefinierte Programm muss als Benutzerprogramm im Ediermodus aufgerufen werden.

Nach Aufruf des Ediermodus und Betätigung der Softkey USER (Benutzer) beginnt die Abarbeitung des Programms. Es lässt gestützte Edierung von 2 Benutzerzyklen zu. Die Edierung erfolgt für jeweils einen Zyklus; sie kann so oft wie erforderlich wiederholt werden.

```
; Anzeige der Edier-Eingangsseite (Schirmbild)
N0 (PAGE10)

;  Setzen der Softkeys zum Zugriff auf die einzelnen Modi und Aufforderung zur Betätigung
   einer Taste
      (SK1=”ZYKLUS1",SK2=”ZYKLUS2",SK7=”VERLASSEN”)
N5 (WKEY)                                          ; Taste anfordern
(IF KEY EQ$FC00 GOTO N10)                          ; Zyklus 1
(IF KEY EQ$FC01 GOTO N^20)                         ; Zyklus 2
(IF KEY EQ$FC06 SYSTEM ELSE GOTO N5)  ; Taste löschen oder anfordern


; ZYKLUS 1

; Anzeige von Seite 11 und Definierung von 2 Dateneingabefenstern

N10   (PAGE11)
      (ODW1,10,60)
      (ODW2,15,60)

; Edieren

      (WBUF”(PCALL1,”)        ; Hinzufügung von (PCALL1, zum zu edierenden Satz

      (IB1=INPUT”X:”,-6.5)    ; Anforderung des Werts für X
      (DW1=IB1)               ; Datenfenster 1 zeigt Eingabewert
      (WBUF”X”,IB1)           ; Hinzufügung von X (Eingabewert) zum zu
                                edierenden Satz
      (WBUF”,”)               ; Hinzufügung von “,” (Komma) zum zu edierenden
                                Satz

      (IB2=INPUT”Y:”,-6.5)    ; Anforderung des Werts für Y
      (DW2=IB2)               ; Datenfenster 2 zeigt Eingabewert
      (WBUF”Y”,IB2)           ; Hinzufügung von Y (Eingabewert) zum zu
                                edierenden Satz
      (WBUF”)”)               ; Hinzufügung von “)” (Klammer zu) zum zu edierenden
                                Satz
      (WBUF)                  ; Abspeicherung des edierten Satzes, z.B.
                                (PCALL1,X2,Y3)
      (GOTO N0)
```

; **ZYKLUS 2**

; Anzeige von Seite 12 und Definierung von 3 Dateneingabefenstern

N20 (PAGE 12)
(ODW1,10,60)
(ODW2,13,60)
(ODW3,16,60)
; Edieren

(WBUF"(PCALL2,")	; *Hinzufügung von* **(PCALL2,** *zum zu edierenden Satz*
(IB1=INPUT"A:",-6.5)	; *Anforderung des Werts für A*
(DW1=IB1)	; *Datenfenster 1 zeigt Eingabewert*
(WBUF"A",IB1)	**;** *Hinzufügung von* **A (Eingabewert)** *zum zu edierenden Satz*
(WBUF",")	; *Hinzufügung von "," (Komma) zum zu edierenden Satz*
(IB 2=INPUT "B:",-6.5)	*; Anforderung des Werts A*
(DW 2=IB2)	*; Anzeige des eingegebenen Werts in Datenfenster 2*
(WBUF "B",IB2)	*; Addition von B (Eingabewert) zum in Edierung befindlichen Satz*
(WBUF",")	*; Addition von , zum in Edierung befindlichen Satz*
(IB 3=INPUT "C:",-6.5)	*; Anforderung des Werts C*
(DW 3=IB3)	*; Anzeige des eingegebenen Werts in Datenfenster 3*
(WBUF "C",IB3)	*; Addition von C (Eingabewert) zum in Edierung befindlichen Satz*
(WBUF")")	; *Hinzufügung von "***)***" (Klammer zu) zum zu edierenden Satz*
(WBUF)	; *Abspeicherung des edierten Satzes, z.B.* (PCALL2,A3,B1,C3)
(GOTO N0)	

15. *DIGITALISIERUNGSZYKLEN*

Die CNC stellt die beiden folgenden Digitalisierungszyklen zur Verfügung:

1. Zyklus zur Digitalisierung in Gittermuster,
2. Zyklus zur Digitalisierung in Kreisbogenmuster.

Die Zyklen müssen mittels des hochsprachigen Befehls DIGIT programmiert werden. Das Programmierungsformat lautet:

(DIGIT(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),...)

Die Anweisung ruft den betreffenden Digitalisierungszyklus mittels einer Nummer oder mittels eines Ausdrucks, der zu einer Nummer führt, auf. Sie ermöglicht auch die Voreinstellung der Parameter auf die gewünschten Werte anhand von Zuordnungsanweisungen.

Allgemeine Hinweise

Bei den Digitalisierungszyklen müssen sämtliche Verfahrbewegungen in einer der Achsen X, Y und Z erfolgen, und die Arbeitsebene muss von zwei dieser Achsen gebildet werden (X/Y, X/Z, Y/Z, Y/X, Z/X, Z/Y). Die dritte Achse muss senkrecht auf der Ebene stehen und als Längsachse eingerichtet werden.

Die Bearbeitungsbedingungen für den jeweiligen Digitalisierungszyklus müssen vor dessen Aufruf definiert sein.

Während der Abarbeitung eines Digitalisierungszyklus werden die Koordinaten der einzelnen Abtastpunkte in ein Programm eingegeben. Dieses Programm muss vor Aufruf des Zyklus mittels der Anweisung OPEN P geöffnet werden.

Wenn die Digitalisierungsdaten nicht im Programmspeicher der CNC abgelegt, sondern mittels DNC zu einem Peripheriegerät oder einem Computer ausgegeben werden sollen, ist dies bei Definierung der Anweisung OPEN P festzulegen.

Es empfiehlt sich, die Bearbeitungsbedingungen des Programms mit den Digitalisierungsdaten (mittels der Anweisung OPEN P geöffnet) mittels der Anweisung WRITE in den entsprechenden Sätzen für den Digitalisierungszyklus festzuhalten.

Bei Abschluss des jeweiligen Digitalisierungszyklus befindet sich der Taster wieder in der vor Durchführung des Zyklus innegehabten Position.

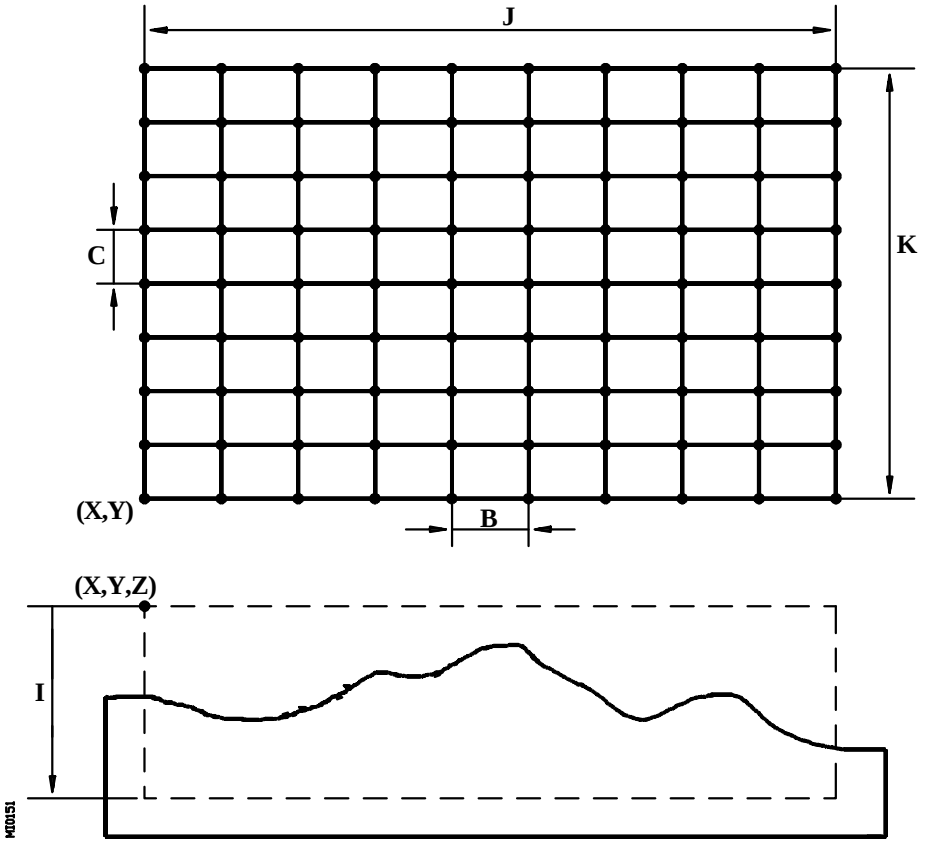
Vorhergehende G-Funktionen werden durch einen Digitalisierungszyklus nicht geändert.

Sämtliche aufgrund eines Digitalisierungszyklus erzeugten Programmsätze sind Positioniersätze. Um das Programm abzuschliessen, muss ein weiterer Satz mit M02 oder M30 angefügt werden.

15.1 DIGITALISIERUNG IN GITTERMUSTER

Das Programmierformat lautet wie folgt:

(DIGIT 1, X, Y, Z, I, J, K, B, C, D, F)



X±5.5 Sollposition des ersten Digitalisierungspunkts in der Abszissenachse als Absolutkoordinatenwert. Er muss auf einer Ecke des Gitters liegen.

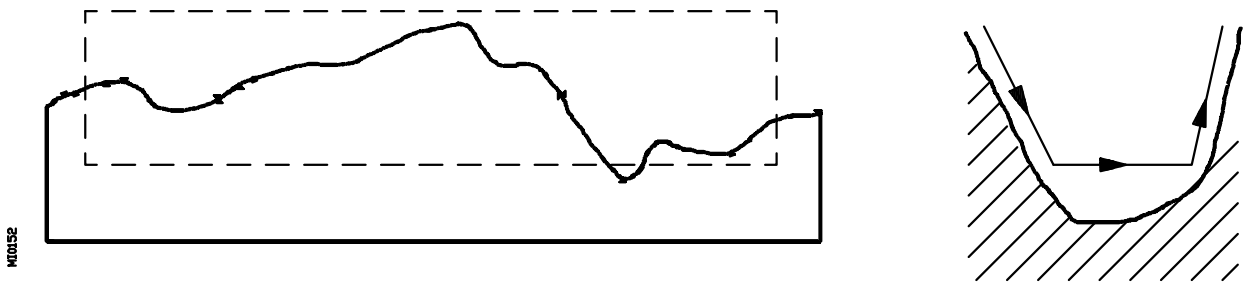
Y±5.5 Sollposition des ersten Digitalisierungspunkts in der Ordinatenachse als Absolutkoordinatenwert. Er muss auf einer Ecke des Gitters liegen.

Z±5.5 Sollposition des Tasters in der Abtastachse vor Beginn der Digitalisierung als Absolutkoordinatenwert.

Bei der Definierung dieses Positionswerts sind die Maximalhöhe des Teils und der ihm gegenüber einzuhaltende Abstand zu berücksichtigen.

I±5.5 Definition der maximalen Abtasttiefe, bezogen auf den Positionswert gemäss Parameter Z.

Wenn ein Bereich des Teils ausserhalb dieser Zone liegt, werden im Verlauf des Zyklus die diesbezüglichen Werte nicht erfasst. Die CNC setzt den Digitalisierungszyklus fort, ohne eine Fehlermeldung auszulösen.



Bei Eingabe des Werts 0 gesetzt löst die CNC eine Fehlermeldung aus.

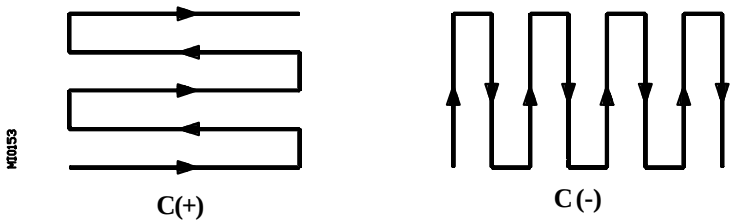
J±5.5 Definition der Gitterlänge in der Abszissenachse. Bei positivem Vorzeichen steht das Gitter rechts vom Punkt X, Y und bei negativem Vorzeichen links davon.

K±5.5 Definition der Gitterlänge in der Ordinatenachse. Bei positivem Vorzeichen steht das Gitter oberhalb des Punkts X, Y und bei negativem Vorzeichen darunter.

B5.5 Definition der Schrittweite bei der Digitalisierung in der Abszissenachse. Der Wert muss grösser als 0 sein.

C±5.5 Definition der Schrittweite bei der Digitalisierung in der Abszissenachse.

Bei positivem Vorzeichen wird die Digitalisierung in der Abszissenachse und bei negativem Vorzeichen in der Ordinatenachse durchgeführt.

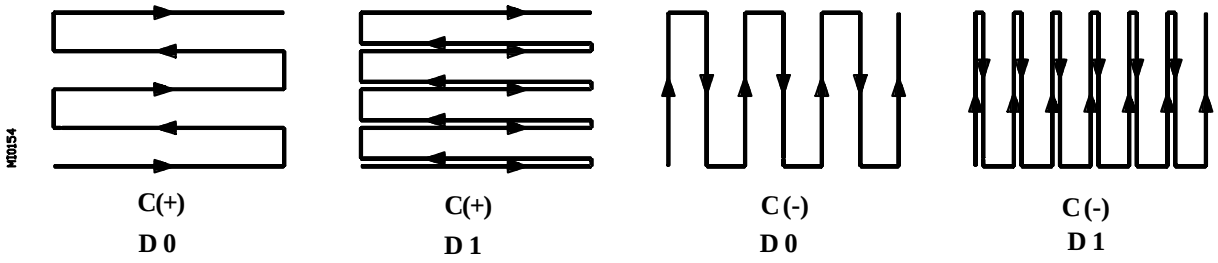


Bei Eingabe des Werts 0 gesetzt löst die CNC eine Fehlermeldung aus.

D1 Definition der Abtastart gemäss folgendem Code:

0 = Digitalisierung in beiden Richtungen (Zickzack)
1 = Digitalisierung in nur einer Richtung

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.



F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Grundfunktionsweise

1. Positionierung des Tasters auf den durch die Parameter X, Y und Z definierten Punkt.

2. Verfahren des Tasters in der Abtastachse bis zum Berühren des Teils.

3. Erzeugung eines neuen Satzes in dem mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffneten Programm durch die CNC. Der Satz bezeichnet die Positionswerte in den Achsen X, Y und Z zu diesem Zeitpunkt.

4. Verfahren des Tasters über das Teil in der programmierten Bahn und Erzeugung eines neuen Satzes jeweils bei Berührung des Teils.

5. Zurückfahren des Tasters zum Startpunkt, sobald der Zyklus beendet ist. Die Verfahrbewegung besteht aus:

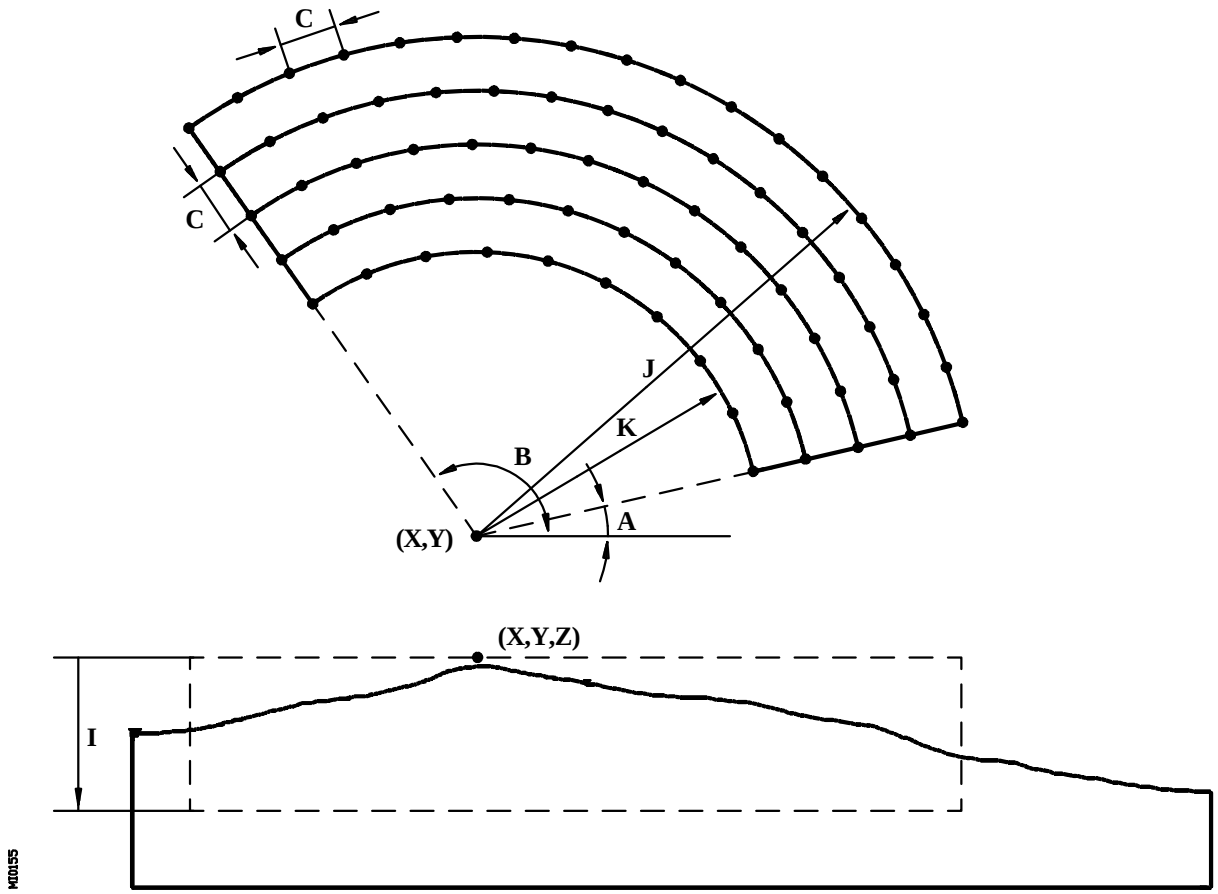
   * Zurückfahren des Tasters auf die durch den Parameter Z bezeichnete Position in der Abtastachse (Digitalisierungsachse).

   * Zurückfahren des Tasters auf die durch die Parameter X und Y bezeichnete Arbeitsebene.

15.2 DIGITALISIERUNG IN KREISBOGENMUSTER

Das Programmierformat lautet wie folgt:

(DIGIT 2, X, Y, Z, I, J, K, A, B, C, F)



X±5.5 Sollposition des Kreisbogenmittelpunkts in der Abszissenachse als Absolutkoordinatenwert.

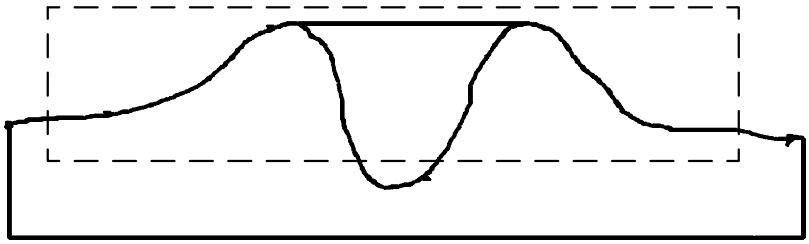
Y±5.5 Sollposition des Kreisbogenmittelpunkts in der Ordinatenachse als Absolutkoordinatenwert.

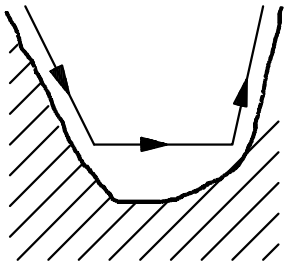
Z±5.5 Sollposition des Tasters in der Abtastachse vor Beginn der Digitalisierung als Absolutkoordinatenwert.

Bei der Definierung dieses Positionswerts sind die Maximalhöhe des Teils und der ihm gegenüber einzuhaltende Abstand zu berücksichtigen.

I±5.5 Definition der maximalen Abtasttiefe, bezogen auf den Positionswert gemäss Parameter Z.

Wenn ein Bereich des Teils ausserhalb dieser Zone liegt, werden im Verlauf des Zyklus die diesbezüglichen Werte nicht erfasst. Die CNC setzt den Digitalisierungszyklus fort, ohne eine Fehlermeldung auszulösen.





M01056

Bei Eingabe des Werts 0 gesetzt löst die CNC eine Fehlermeldung aus.

J5.5 Definition des Aussenradius der Kreiszone (Kreisbogen) als positiver Wert grösser als 0.

K5.5 Definition des Innenradius der Kreiszone (Kreisbogen) als positiver Wert.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.

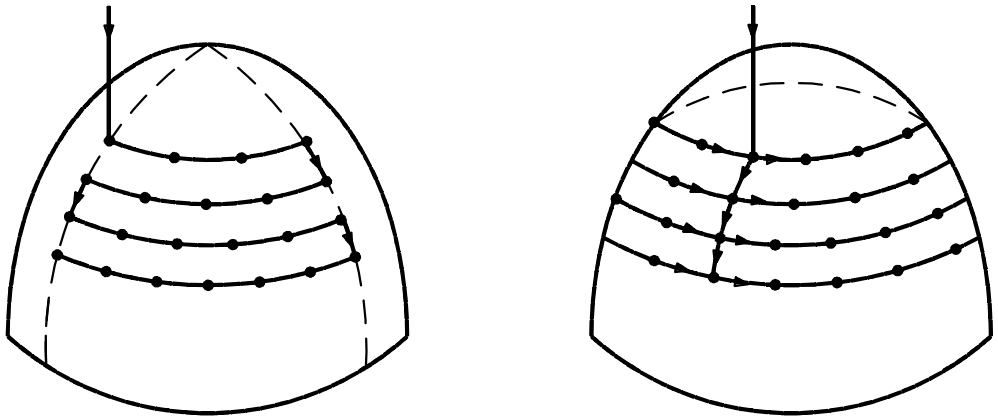
A5.5 Definition der Winkelposition des ersten Digitalisierungspunkts, bezogen auf die Abszissenachse.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.

B5.5 Definition der Winkelposition des letzten Digitalisierungspunkts, bezogen auf die Abszissenachse.

Bei der Definierung der Parameter A und B muss beachtet werden, dass die erste Digitalisierungsbahn entgegen dem Uhrzeigersinn verläuft.

Wenn kein vollständiger Kreis programmiert wird, verlaufen die Digitalisierungsbahnen abwechselnd in beiden Richtungen (Zickzack), bei einem vollständigen Kreis hingegen konzentrisch.



M01057

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 360 angenommen.

Zur Programmierung vollständiger Kreise müssen A und B die selben Werte erhalten, oder beide Parameter dürfen keine Werte erhalten, damit die Standardwerte (A = 0, B = 360) wirksam werden.

C5.5 Definition der Schrittweite bei der Digitalisierung, d.h. des Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kreisbögen und zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten.

F5.5 Definition der Taster-Verfahrgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Grundfunktionsweise

1. Positionierung des Tasters auf den durch die Parameter X, Y und Z definierten Punkt.

2. Verfahren des Tasters in der Abtastachse bis zum Berühren des Teils.

3. Erzeugung eines neuen Satzes in dem mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffneten Programm durch die CNC. Der Satz bezeichnet die Positionswerte in den Achsen X, Y und Z zu diesem Zeitpunkt.

4. Verfahren des Tasters über das Teil in der programmierten Bahn und Erzeugung eines neuen Satzes jeweils bei Berührung des Teils.

5. Zurückfahren des Tasters zum Startpunkt, sobald der Zyklus beendet ist. Die Verfahrbewegung besteht aus:

   * Zurückfahren des Tasters auf die durch den Parameter Z bezeichnete Position in der Abtastachse (Digitalisierungsachse).

   * Zurückfahren des Tasters auf die durch die Parameter X und Y bezeichnete Arbeitsebene.

16. ABTASTUNG UND DIGITALISIERUNG

16.1 EINFÜHRUNG

Zur Klarstellung der im vorliegenden Kapitel Terminologie seien die nachfolgenden Definitionen gegeben:

Abtastung: Der Taster verfährt über die befohlene Bahn, wobei der Fühler ständig Kontakt mit der Oberfläche des Modells hält.

Kopieren: Zum Kopieren ist eine Maschine mit zweiter Spindel oder einer Kopiervorrichtung zur Aufnahme des Tasters erforderlich. Das Werkzeug wird in die Hauptspindel eingespannt.

Beim Kopieren wird das Modell <u>während</u> der Herstellung des Teils abgetastet. Das Teil ist eine Kopie des Modells.

Digitalisierung: Digitalisierung besteht in der Erfassung der Maschinenkoordinaten während der Abtastung des Teils und deren Eingabe in eine mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffnete Datei.

Zur Digitalisierung muss die Nachführfunktion G23 aktiviert werden, unabhängig davon, ob das Teil kopiert oder nicht kopiert wird.

Modelle können auf zweierlei Weise abgetastet werden:

Manuell

Der Taster wird von Hand über die Oberfläche des Modells geführt.

Automatisch

Der Taster verfährt unter Steuerung durch die CNC. Hier bestehen folgende Möglichkeiten:

Mittels Aktivierung eines der folgenden Festzyklen:

TRACE 1	Abtastung/Digitalisierung in Gittermuster
TRACE 2	Abtastung/Digitalisierung in Kreisbogenmuster
TRACE 3	Profilabtastung/Digitalisierung in der Ebene
TRACE 4	3D-Profilabtastung/Digitalisierung (räumlich)
TRACE 5	Abtastung/Digitalisierung in Polygonbahnen

Mittels Aktivierung der Abtastfunktion (G23) und der Digitalisierungsfunktion (G24).

Im letzteren Fall muss die Bahn für den Taster definiert werden. Hierzu sind folgende Möglichkeiten verfügbar:

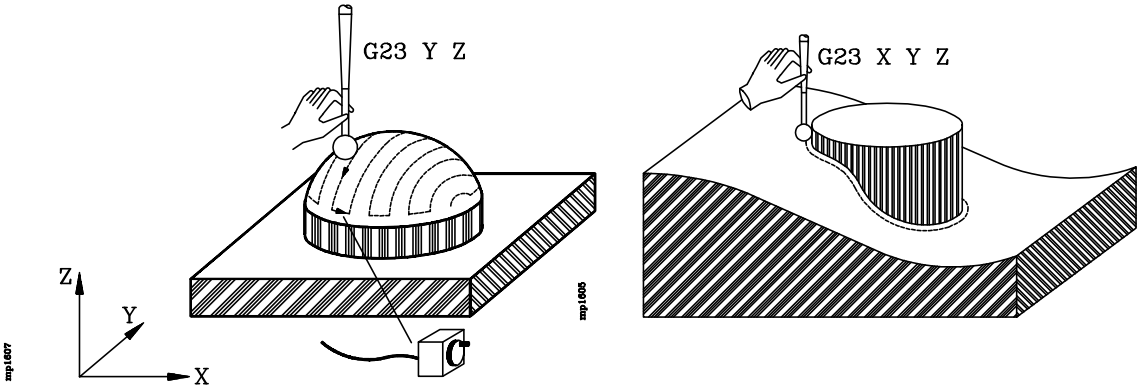
Eindimensionales Abtasten/Digitalisieren
Zweidimensionales Abtasten/Digitalisieren
Dreidimensionales Abtasten/Digitalisieren

Sämtliche Arten der Abtastung/Digitalisierung werden nachstehend beschrieben.

* **Manuelle Abtastung/Digitalisierung**

Hier wird der Taster von Hand über das Modell geführt, und zwar wahlweise in 1, 2 oder 3 Achsen.

Bei dieser Art der Abtastung ist es möglich, einzelne Punkte des Modells zu erfassen, Parallelbahnen zu fahren, zwei- oder dreidimensionale Konturen zu erfassen, Schruppoperationen vorzubereiten usw.



Das Modell kann punktweise oder kontinuierlich digitalisiert werden.

Kontinuierliche Digitalisierung in der CNC erfolgt mittels Funktion G24 entsprechend den Werten der Digitalisierungsparameter.

Zur punktweisen Digitalisierung muss die Funktion G24 ohne Parameter befohlen werden. Zur Erfassung der Punkte ist die Softkey [READ-POINT-BY-POINT] oder eine externe Taste zu betätigen.

*** Eindimensionale Abtastung/Digitalisierung**

Dies ist die häufigste Art der Abtastung.

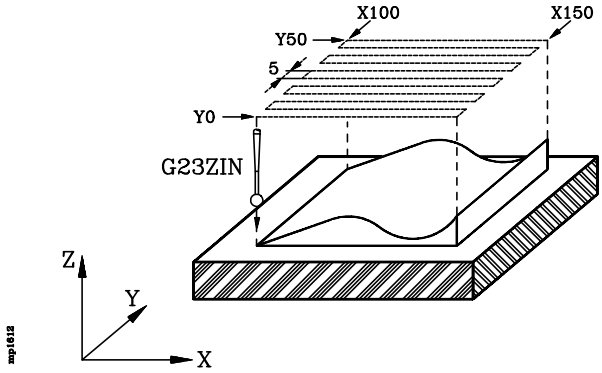
Bei Definierung der Funktion G23 muss die von der CNC zu steuernde Achse zur Abtastung des Modells festgelegt werden.

Die vom Taster einzuhaltende Bahn wird durch die beiden anderen Achsen bestimmt. Diese werden entweder im ISO-Code programmiert oder mittels der Tipptasten oder mittels des elektronischen Handrads verfahren.

Diese Option gestattet kontinuierliche (im Unterschied zur punktweisen) Digitalisierung des Modells. Die Steuerung durch die CNC erfolgt mittels Funktion G24 in Abhängigkeit von den Werten der Digitalisierungsparameter.

Beispiel:

Die Abtastzone liegt zwischen X100 Y0 und X150 Y50; Abtastachse ist die Achse Z.




```
G90 G01 X100 Y0 Z80 F1000
(OPEN P234)                    ; Programm für die Daten
(WRITE G90 G01 G05 F1000)
G23 Z I-10 N1.2                ; Abtastung Ein
G24 L8 E5 K1                   ; Digitalisierung Ein
N10 G91 X50                    ; Definierung der Abtastbahn (Muster)
Y5
X-50                           ;      "
N20 Y5                         ;      "
(RPT N10,N20) N4               ;      "
X50                            ;      "
G25                            ; Abtastung und Digitalisierung Aus
M30
```

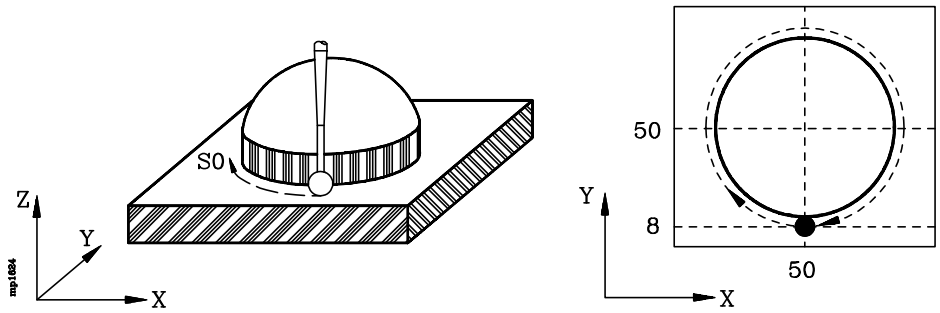
*** Zweidimensionale Abtastung/Digitalisierung**

Hier wird die Kontur eines Modells abgetastet. Zu diesem Zweck müssen zwei Achsen definiert werden; diese folgen der Kontur unter Steuerung durch die CNC.

Die Kontur, definiert mittels Funktion G27, kann geschlossen sein (Anfangs- und Endpunkt identisch), oder offen (Anfangs- und Endpunkt nicht identisch).

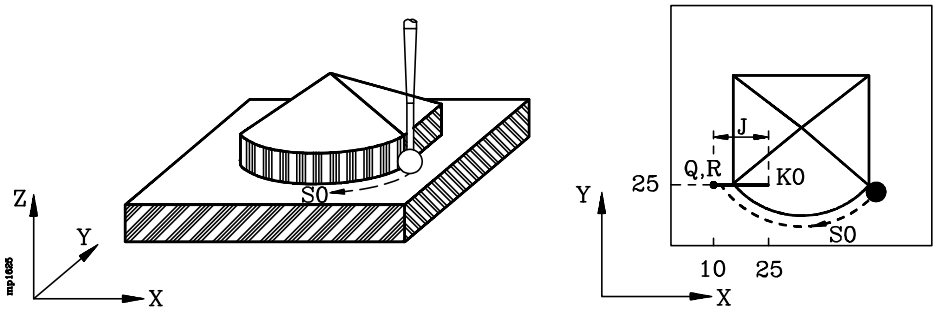
Diese Option gestattet kontinuierliche Digitalisierung des Modells. Die Steuerung durch die CNC erfolgt mittels Funktion G24 in Abhängigkeit von den Werten der Digitalisierungsparameter.

Beispiel für eine geschlossene Kontur:




```
G23 XY I50 J8 N0.8    ; Definierung der zweidimensionalen Abtastung
G24 L8 E5 K1          ;Digitalisierungs-Definierung
G27 S0                ;Definierung geschlossenener Kontur
G25                   ; Abtastung und Digitalisierung Aus
```

Beispiel für eine offene Kontur:




```
G23 XY I60 J20 N0.8     ; Definierung der zweidimensionalen Abtastung
G24 L8 E5 K1            ;Digitalisierungs-Definierung
G27 S0 Q10 R25 J15 K0   ;Definierung offener Kontur
G25                     ;Deaktivierung von Nachführung und Digitalisierung
```

*** Dreidimensionale Abtastung/Digitalisierung**

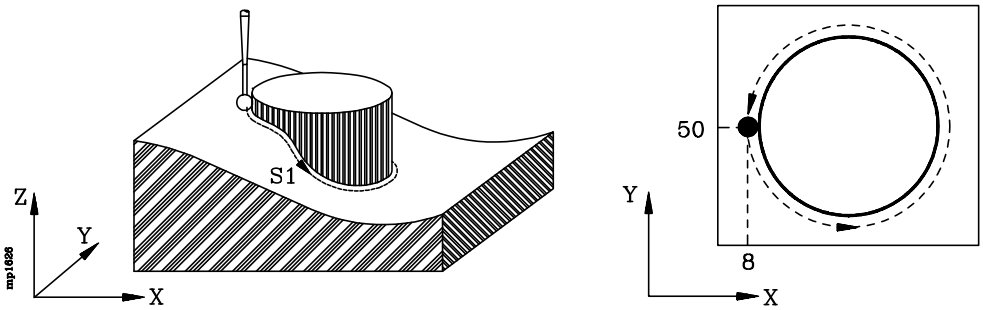
Die Erfassung der Kontur erfolgt in drei Achsen unter Steuerung durch die CNC.

Der Taster muss ständig mit der abzutastenden Oberfläche in Berührung stehen. Die maximale Schräge dieser Oberfläche hängt von der Abtastgeschwindigkeit und der nominalen Auslenkung ab. Je grösser die Abtastgeschwindigkeit ist, desto ebener muss die Oberfläche sein.

Die Kontur, definiert mittels Funktion G27, kann geschlossen sein (Anfangs- und Endpunkt identisch), oder offen (Anfangs- und Endpunkt nicht identisch).

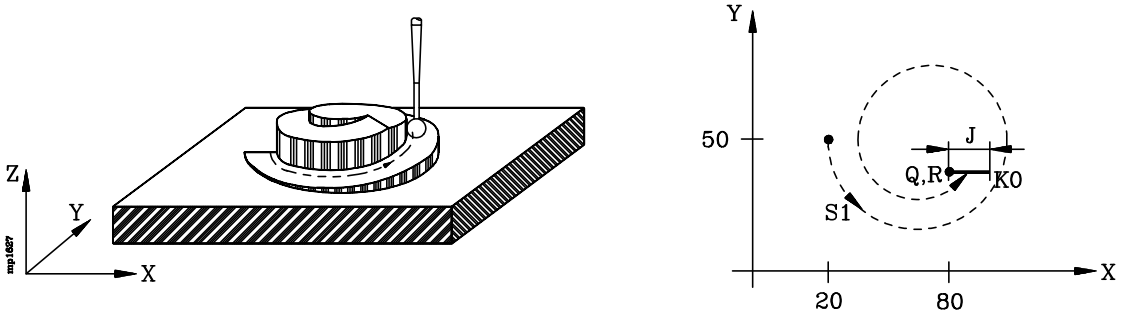
Diese Option gestattet kontinuierliche Digitalisierung des Modells. Die Steuerung durch die CNC erfolgt mittels Funktion G24 in Abhängigkeit von den Werten der Digitalisierungsparameter.

Beispiel für eine geschlossene Kontur:




```
G23 XYZ I8 J50 K75 N0.8 M0.5    ; Definierung der dreidimensionalen Abtastung
G24 L8 E5 K1                    ;Digitalisierungs-Definierung
G27 S1                          ;Definierung geschlossenener Kontur
G25                             ; Abtastung und Digitalisierung
```

Beispiel für eine offene Kontur:




```
G23 XYZ I20 J50 K45 N0.8 M0.5   ; Definierung der dreidimensio nalen Abtastung
G24 L8 E5 K1                    ; Digitalisierungs-Definierung
G27 S0 Q80 R40 J25 K0           ; Definierung offener Kontur
G25                             ; Abtastung und Digitalisierung Aus
```

*** Abtast-/Digitalisierungs-Festzyklen**

Die Abtast-/Digitalisierungs-Festzyklen, über die diese CNC verfügt, beruhen auf den zuvor beschriebenen Arten der Abtastung; es handelt sich um folgende Festzyklen:

TRACE 1	Abtastung/Digitalisierung in Gittermuster
TRACE 2	Abtastung/Digitalisierung in Kreisbogenmuster
TRACE 3	Profilabtastung/Digitalisierung in der Ebene
TRACE 4	3D-Profilabtastung/Digitalisierung (räumlich)
TRACE 5	Abtastung/Digitalisierung in Polygonbahnen

Sie werden mittels des hochsprachigen Befehls TRACE aufgerufen. Die Zyklusnummer kann entweder durch eine Zahl (1, 2, 3, 4, 5) oder mittels eines Ausdrucks, der zu einer Zahl führt, angegeben werden.

Sämtliche Festzyklen verfügen über eine Reihe von Parametern zur Definierung der Tasterbahn und der Digitalisierungsbedingungen.

Zur blossen Abtastung des Teils ohne Digitalisierung müssen die Digitalisierungsparameter auf 0 gesetzt werden.

Zur Digitalisierung von Modellen sind nicht nur die Digitalisierungsparameter zu setzen; vielmehr muss auch mittels der Anweisung OPEN P das Programm zur Abspeicherung der Digitalisierungsdaten geöffnet werden.

16.1.1 ALLGEMEINE HINWEISE

Die CNC FAGOR 8050 bietet die folgenden Vorbereitungsfunktionen zur Abtastung/ Digitalisierung von Teilekonturen:

G26 Kalibrierung des Tasters
G23 Aktivierung der Abtastfunktion
G24 Aktivierung der Digitalisierungsfunktion
G27 Definierung der Nachführkontur
G25 Deaktivierung der Digitalisierungsfunktion

Ferner verfügt sie über die folgenden Abtast-Festzyklen:

TRACE 1 Abtastung/Digitalisierung in Gittermuster
TRACE 2 Abtastung/Digitalisierung in Kreisbogenmuster
TRACE 3 Profilabtastung/Digitalisierung in der Ebene
TRACE 4 3D-Profilabtastung/Digitalisierung (räumlich)
TRACE 5 Abtastung/Digitalisierung in Polygonbahnen

Abtastung

Bei der Abtastung von Modellen steuert die CNC lediglich die Verfahrbewegungen der Achsen X, Y und Z. Deshalb muss die Hauptebene (Arbeitsebene) von zwei dieser Achsen gebildet werden (X/Y, X/Z, Y/Z, Y/X, Z/X, Z/Y). Die dritte Achse muss senkrecht auf der Ebene stehen; sie ist als Längsachse festzulegen.

Der Taster muss stets an der Längsachse angebracht sein.

Der Taster muss jedesmal, wenn er an der Maschine installiert, ausgewechselt oder anders justiert wird, sowie nach dem Einschalten der CNC neu kalibriert werden (G26).

Während die Funktion G23 ausgeführt wird (Abtastung), hält die CNC den Taster ständig in Kontakt mit dem Modell; dabei führt sie ihn über die programmierte Bahn.

Bei automatischem (nicht manuellem) Nachführen ist es notwendig, die von der Nachführsonde zu verfolgende Bahn durch deren Programmierung in ISO-Code oder durch Tippverfahren der Achsen mit den JOG-Tasten oder mit dem elektronischen Handrad zu definieren.

Zur Deaktivierung des zuvor mittels der Funktion G23 aktivierten Abtastvorgangs ist die Funktion G25 zu befehlen.

Bei Benutzung eines Abtast-/Digitalisierungs-Festzyklus brauchen die Funktionen G23 und G25 nicht aufgerufen zu werden, da dies bereits durch den jeweiligen Festzyklus selbst geschieht; ebenso ist es unnötig, die Abtastbahn besonders zu definieren.

Beim Kopieren (Bearbeitung mittels Nachführung) ist es nicht möglich, die Tasterauslenkung zu kompensieren. Daher empfiehlt es sich, ein Werkzeug mit dem gleichen oder einem kleineren Radius als der der Tasterspitze (Kugel), abzüglich Tasterauslenkung, zu verwenden.

Beispiel: Bei Benutzung eines Tasters mit einer Tastkugel von 9 mm Durchmesser (Radius 4,5 mm) unter maximaler Auslenkung von 2 mm sollte ein Werkzeug mit einem Durchmesser von 5 mm (Radius 2,5 mm) benutzt werden.

Digitalisierung

Digitalisierung besteht in der Erfassung von Punkten (Koordinaten) auf der Maschine während der Abtastung und der Eingabe der Werte in eine zuvor mittels der Anweisung OPEN P geöffnete Datei.

Damit ein Modell digitalisiert werden kann, muss entweder einer der Abtast-/Digitalisierungs-Festzyklen (TRACE) durchgeführt werden, oder es ist die nach Aktivierung der Funktionen zur Abtastung (G23) und zur Digitalisierung (G24) zu verfolgende Tasterbahn auf der Oberfläche des Modells zu definieren.

Die CNC erfasst die Daten der einzelnen Punkte auf der Oberfläche des Modells gemäss den Festlegungen in den bei Definierung der Funktion G24 bezeichneten Parametern, oder im Tippmodus bei Betätigung der externen Taste oder der entsprechenden Softkey.

Während der Digitalisierung steuert die CNC nur die Verfahrbewegungen der Achsen X, Y und Z. Die Sätze des bei der Digitalisierung erzeugten Programm enthalten demnach nur Angaben über einige dieser oder alle diese Achsen.

Bei der Errechnung der Koordinaten der einzelnen Digitalisierungspunkte berücksichtigt die CNC die Auslenkung des Tasters.

So lange der Taster nach dem Modell sucht, und wenn er keinen Kontakt mit dessen Oberfläche hat, übernimmt die CNC nicht automatisch die Daten irgendwelcher Punkte.

16.2 G26 - KALIBRIERUNG DES TASTERS

Diese Funktion dient zur Durchführung eines internen Kalibrierzyklus zum Ausgleich von Parallelitätsfehlern zwischen den Taster- und den Maschinenachsen.

Der Taster muss jedesmal, wenn er an der Maschine installiert, ausgewechselt oder anders justiert wird, sowie nach dem Einschalten der CNC neu kalibriert werden (G26).

Zur Kalibrierung des Tasters ist ein Messklotz mit exakt parallel zu den Maschinenachsen geschliffenen Seitenflächen zu verwenden.

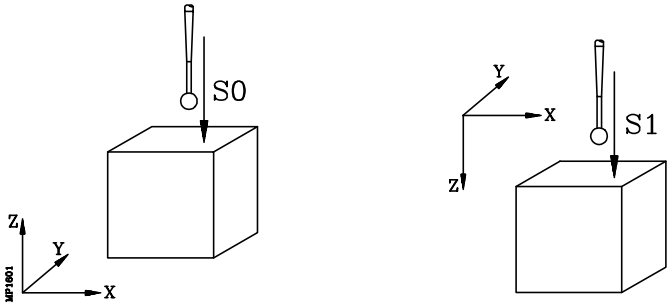
Die CNC behandelt den Taster wie ein normales Werkzeug. Deshalb muss die für ihn gültige Werkzeugkorrektur (Tasterlänge und Durchmesser der Fühlerkugel) eingege-ben werden.

Ausser dass die Korrektur für den Taster eingegeben werden muss, ist der Taster so an der Längsachse (Senkrechtachse) zu installieren, dass er über der Mitte des Messklotzes steht.

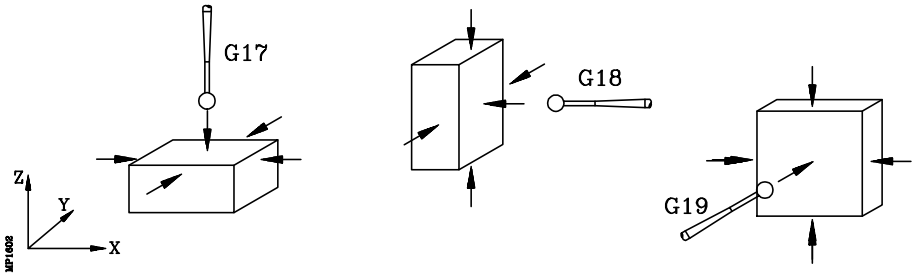
Das Programmierformat für diese Funktion lautet **G26 S**.

Der Parameter S bezeichnet die Suchrichtung in der Längsachse (mit dem Taster). Er kann folgende Werte annehmen:

0 = Negative Richtung
1 = Positive Richtung



Sobald der Taster den Messklotz berührt hat, verfährt die CNC den Taster zur Vermessung über dessen Oberfläche und über die anderen Seitenflächen, wie nachstehend gezeigt.

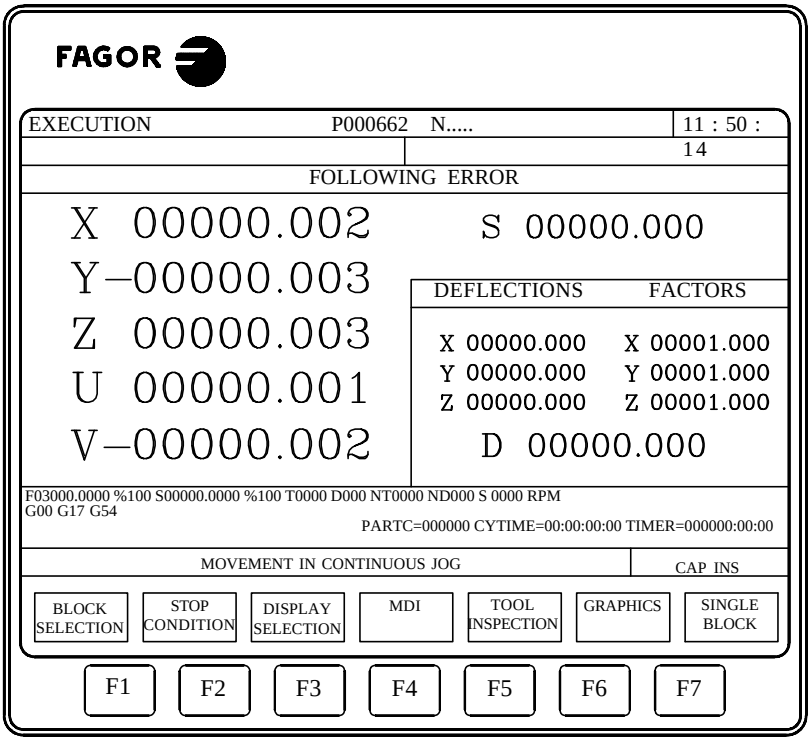


ACHTUNG:

Die Verfahrgeschwindigkeit bei diesen Bewegungen muß vor Durchführung der Funktion G26 festgelegt werden.

Die Werte für die Auslenkung des Tasters in den Achsen X, Y und Z werden intern abgespeichert und späterhin bei der Durchführung von Abtastoperationen (G23) oder Abtast-Festzyklen (TRACE) als Korrekturfaktoren benutzt.

Bei Aufruf der Anzeigeoption für die Schleppfehler im Tippmodus werden auf der rechten Seite des Schirmbilds (im Fenster für die Abtastwerte) die Korrekturfaktoren und die Auslenkungswerte für die einzelnen Achsen sowie die Gesamtauslenkung angezeigt.



Die Funktion G26 ist nicht modal, d.h. sie muss zur Kalibrierung des Tasters jedesmal neu aufgerufen werden.

In Sätzen zu Definierung der Funktion G26 dürfen keine anderen Angaben enthalten sein.

16.3 G23 - AKTIVIERUNG DER ABTASTUNG

Sobald die Abtastfunktion G23 aktiviert ist, hält die CNC den Taster in Kontakt mit dem Modell, bis die Funktion mittels G25 abgeschaltet wird.

Bei der Definierung von G23 muss die Nennablenkung des Tasters, d.h. die Kraft, die der Taster auf das Modell ausüben muss, angegeben werden.

Nachstehend werden die Arten der Abtastung, die mittels der Funktion G23 möglich sind, beschrieben.

* **Manuelle Abtastung**

  Die Tasterauslenkung hängt von der Kraft ab, die manuell auf den Taster aufgebracht wird.

* **Eindimensionale Abtastung**

  Dies ist die häufigste Art der Abtastung. Hierzu muss die Abtastachse definiert werden. Ausserdem ist mittels der beiden anderen Achsen die Abtastbahn zu definieren.

* **Zweidimensionale Abtastung**

  Bei dieser Art der Abtastung wird die Kontur des Modells erfasst. Hierzu müssen die beiden Profilabtastachsen definiert werden. Nur die Bewegungen der dritten Achse lassen sich noch programmieren.

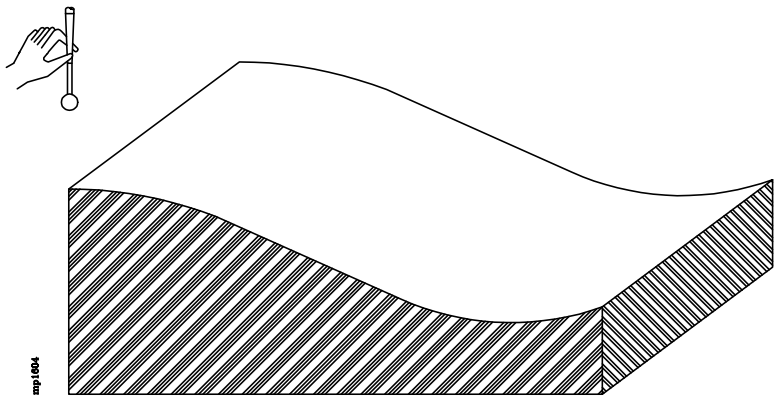
* **Dreidimensionale Abtastung**

  Bei dieser Art der Abtastung wird ebenfalls die Kontur des Modells erfasst. Die Profilabtastung erfolgt hier durch alle drei Achsen. Deshalb müssen auch alle drei Achsen definiert werden. Keine Achse lässt sich programmieren.

16.3.1 G23 - AKTIVIERUNG DER MANUELLEN ABTASTUNG

Bei dieser Art der Abtastung lässt sich der Taster von Hand über das abzutastende Modell bewegen.

Die Auslenkung des Tasters hängt dabei von der Andruckkraft ab. Es empfiehlt sich daher, diese Art der Abtastung nur für Schruppschnitte vorzusehen oder die Digitalisierungsfunktion G244 zu benutzen, sodass die CNC ein Programm mit Kompensierung der Tasterauslenkung erzeugt.



Manuelle Abtastung kann nur bei Anwahl der Handeingabe-Option (MDI) im Tippmodus erfolgen. Das Programmierformat lautet wie folgt:

G23 [X] [Y] [Z]

X, Y, Z Definition der Achse oder der Achsen zur Abtastung.

Es können eine, zwei oder drei Achsen definiert werden. Bei Definierung mehrerer Achsen ist die Reihenfolge X, Y, Z einzuhalten.

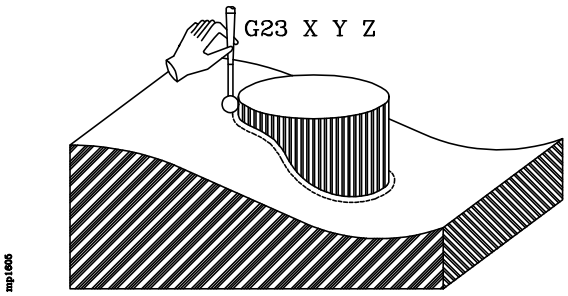
Wenn keine Achse definiert wird, benutzt die CNC die Längsachse (Senkrechtachse) als Abtastachse.

Der Taster kann manuell nur in den definierten Achsen bewegt werden. Die anderen Achsen müssen mittels der Tipptasten, elektronischen Handrads oder Eingabe von Sätzen im Handeingabebetrieb verfahren werden.

Beispiel: Wenn die Abtastfunktion mittels G23 Y Z aktiviert worden ist, kann der Taster manuell in den Achsen Y und Z bewegt werden. Zum Verfahren in der Achse X ist Betätigung entweder der Tipptasten oder eines elektronischen Handrads erforderlich oder es müssen Sätze im Handeingabebetrieb eingegeben werden.

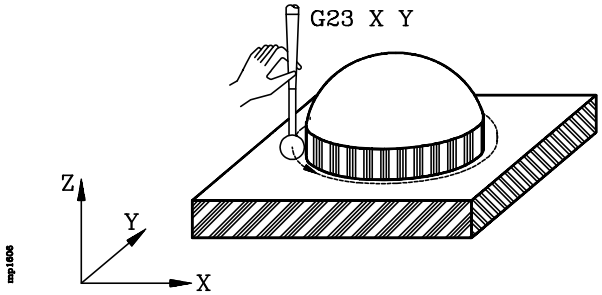
Beim Versuch, eine der als Abtastachsen gesetzten Achsen mittels Tippen oder elektronischen Handrads zu verfahren, löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Beispiele



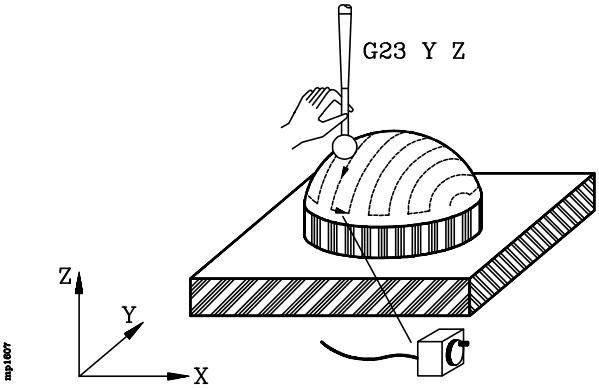
G23 X Y Z

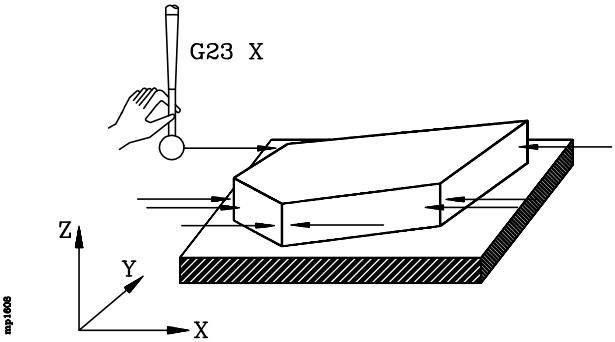
* Diese Möglichkeit ist sehr nützlich für die Vorbereitung von Schruppope-rationen oder für die 3D-Konturabtastung.
* Der Taster kann von Hand in alle Richtungen bewegt werden.
* Die Achsen X, Y und Z können weder im Tippbetrieb noch mittels elektronischen Handrads verfahren werden.



G23 X Y, G23 X Z, G23 Y Z

* Diese Möglichkeit dient zum zweidimensionalen Kontur- oder zum Parallelabtasten.
* Der Taster kann von Hand in den definierten Achsen (Y und Z bei Parallelabtastung) bewegt werden.
* Die nicht definierte Achse (X bei Parallelabtastung) kann nur mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads verfahren werden.
* Bei Parallelabtastung muss die dritte Achse mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads verfahren werden.





G23 X, G23 Y, G23 Z

* Diese Möglichkeit dient zur Erfassung der Daten bestimmter Punkte am Modell.
* Der Taster kann von Hand nur in der definierten Achse bewegt werden.
* Die anderen beiden Achsen müssen mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads verfahren werden.

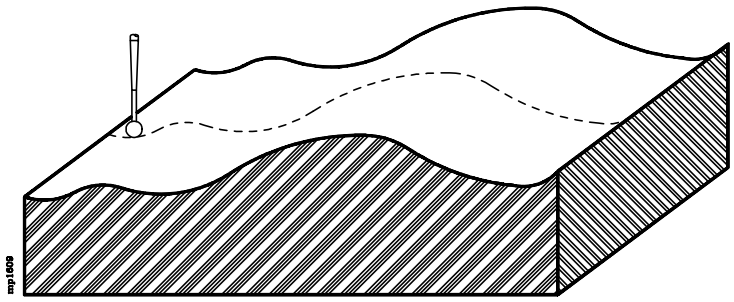
16.3.2 G23 - EINDIMENSIONALE ABTASTUNG

Diese Art der Abtastung kann aus einem Teileprogramm heraus oder mittels Handeingabe im Tipp- oder im Automatikmodus aufgerufen werden.

Die CNC verfährt den Taster dabei zum Modell und hält ihn während des Verfahrens über die definierte Bahn ständig in Kontakt mit dem Modell.

Die Abtastbahn wird durch Programmierung im ISO-Code oder Verfahren der Achsen mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads bestimmt.

Beim Versuch, die als Abtastachse gesetzte Achse durch Programm oder mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads zu verfahren, löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.



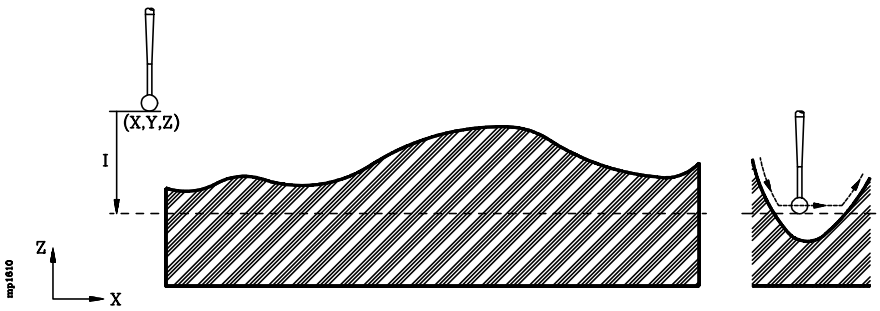
Das Programmierformat lautet wie folgt:

G23 [Achse] I±5.5 N5.5

[Achse] Definition der Abtastachse
Es kann die Achse X, Y oder Z definiert werden. Wenn keine Achse definiert ist, arbeitet die CNC mit der Längsachse (Senkrechtachse) als Abtastachse.

Zur Definierung der Abtastbahn müssen die undefinierten Achsen benutzt werden, entweder durch Programmierung im ISO-Code oder durch Verfahren mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads.

I±5.5 Definition der maximalen Abtasttiefe der Abtastachse, bezogen auf die Tasterposition zum Zeitpunkt der Definierung.



Falls sich ein Bereich des Teils ausserhalb dieser Zone befindet, ordnet die Abtastfunktion der Abtastachse diesen Parameterwert als Koordinatenwert zu.

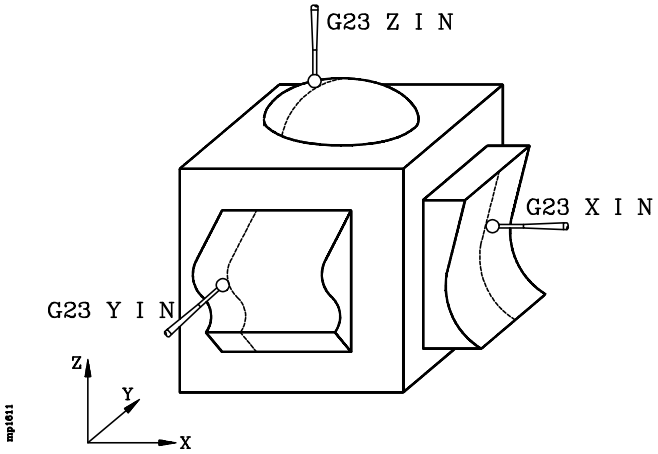
N5.5 Nenn-Auslenkung. Dieser Wert bezeichnet die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

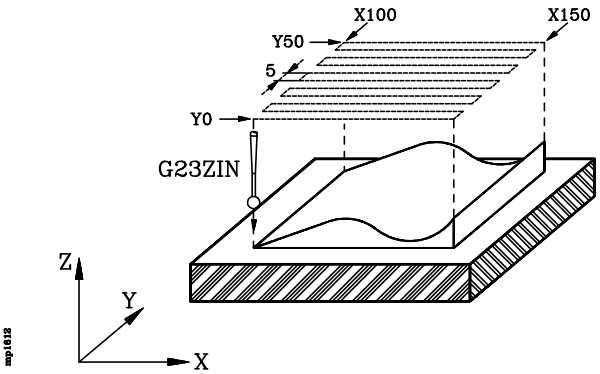
Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

Anwendungsbeispiel für die Achsen X, Y und Z



Programmbeispiel

Der Abtastbereich liegt zwischen X100 Y0 und X150 Y50; Abtastachse ist die Achse Z.



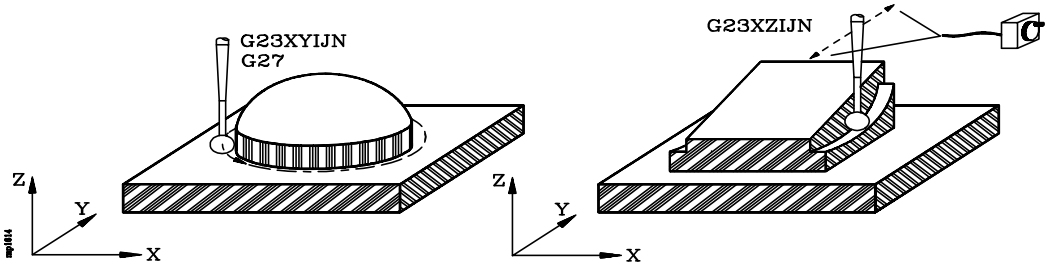

```
G90 G01 X100 Y0 Z80 F1000
G23 Z I-10 N1.2          ; Abtastung Ein
N10 G91 X50              ; Definierung
Y5                       ; der Abtastbahn
X-50                     ;      "
N20 Y5                   ;      "
(RPT N10,N20) N4         ;      "
X50                      ;      "
G25                      ; Abtastung Aus
M30
```

16.3.3 G23 - ZWEIDIMENSIONALE ABTASTUNG

Diese Art der Abtastung gestattet zweidimensionale Konturerfassung.

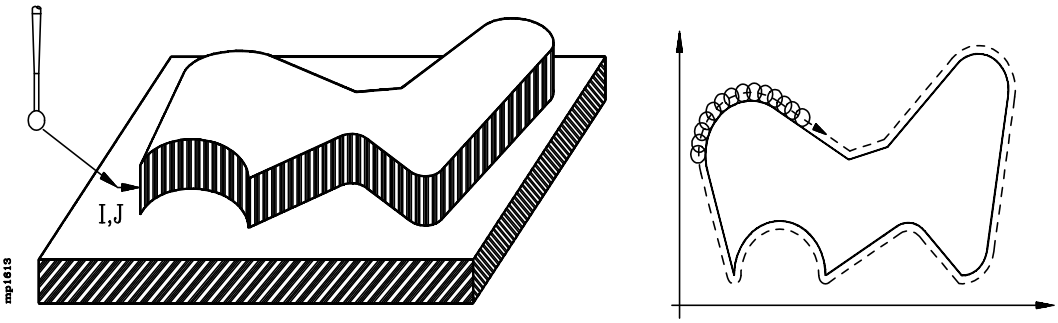
Sie kann aus einem Teileprogramm heraus oder mittels Handeingabe im Tipp- oder im Automatikmodus aufgerufen werden.

Die CNC verfährt den Taster dabei zum Zustellpunkt (I, J); dieser wird bei Definierung der Funktion G23 angegeben. Dann verfährt sie ihn zum Modell und hält ihn während des Verfahrens über die definierte Bahn ständig in Kontakt mit diesem.



Beim Versuch, die als Abtastachsen gesetzten Achsen durch Programm oder mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads zu verfahren, löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Die Abtastbahn muss mittels der Funktion G27 (Definierung der abzutastenden Kontur) gemäss der Beschreibung im vorliegenden Kapitel oder durch Verfahren der dritten Achse (keiner Abtastachse) mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads definiert werden.



Das Programmierformat lautet wie folgt:

G23 [Achse1] [Achse2] I±5.5 J±5.5 N5.5

Achse1 Definition der Abtastachsen
Achse2 Von den Achsen X, Y und Z müssen zwei definiert werden, und zwar in dieser Reihenfolge.

I±5.5 Definition der Zustellkoordinate für Achse1, bezogen auf den Teilenullpunkt

J±5.5 Definition der Zustellkoordinate für Achse2, bezogen auf den Teilenullpunkt

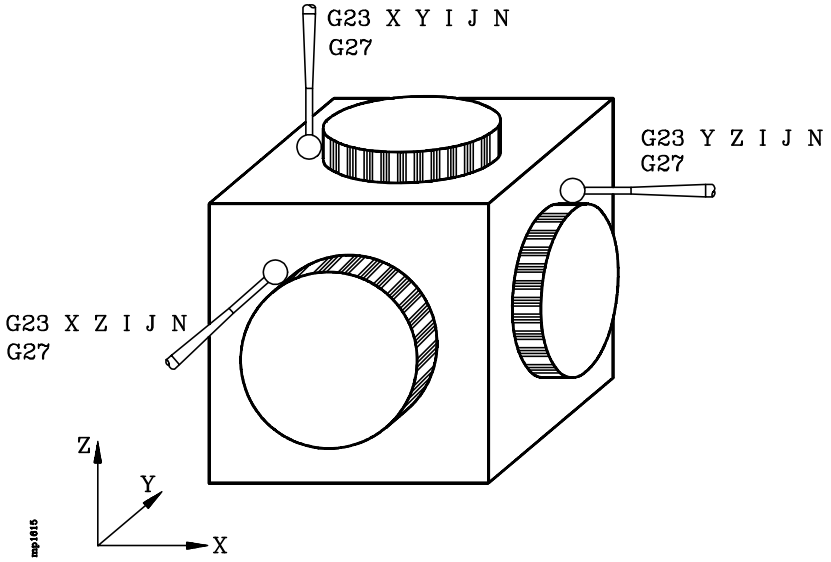
N5.5 Nenn-Auslenkung. Dieser Wert bezeichnet die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

Anwendungsbeispiel für unterschiedliche Konturen



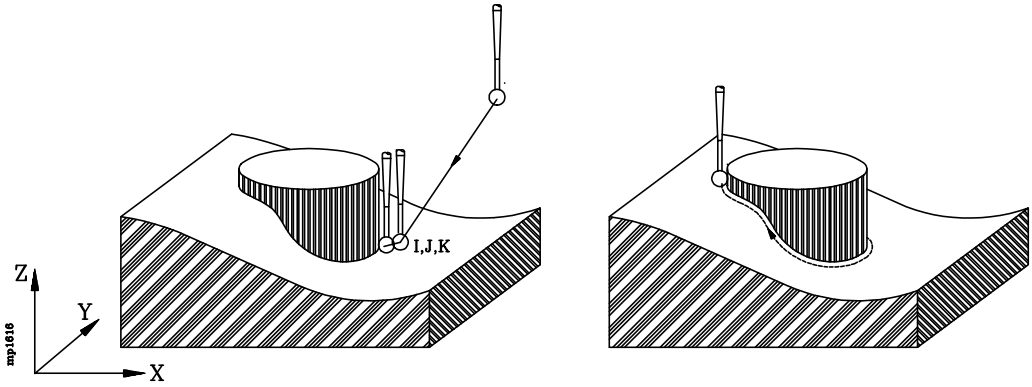
16.3.4 G23 - DREIDIMENSIONALE ABTASTUNG

Diese Art der Abtastung gestattet dreidimensionale Konturerfassung.

Es muss stets eine Fläche zum Anfahren mit dem Taster vorhanden sein. Die maximale Schräge der abzutastenden Fläche hängt von der Abtastgeschwindigkeit und der Nenn-Auslenkung ab. Je grösser die Abtastgeschwindigkeit ist, desto ebener muss die Oberfläche sein.

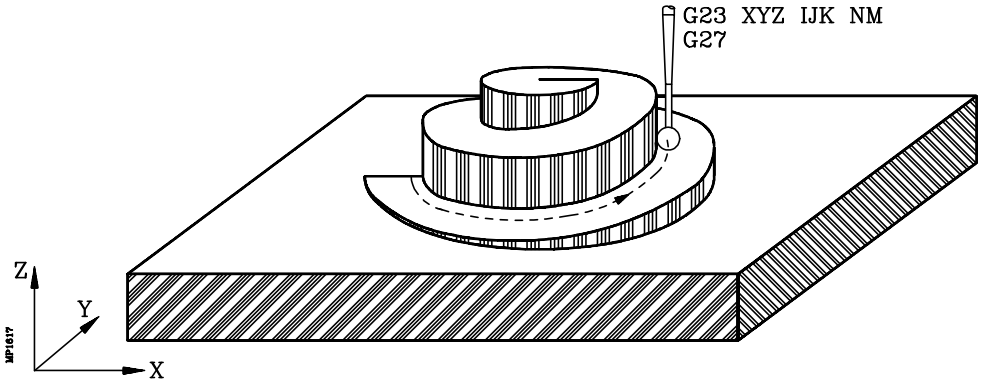
Die Funktion kann aus einem Teileprogramm heraus oder mittels Handeingabe im Tipp- oder im Automatikmodus aufgerufen werden.

Die CNC verfährt den Taster dabei zum Zustellpunkt (I, J, K); dieser wird bei Definierung der Funktion G23 angegeben. Dann verfährt sie ihn zum Modell und hält ihn während des Verfahrens über die definierte Bahn ständig in Kontakt mit diesem.



Beim Versuch, die als Abtastachsen gesetzten Achsen (X, Y, Z) durch Programm oder mittels der Tipptasten oder elektronischen Handrads zu verfahren, löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

Die Abtastbahn muss mittels der Funktion G27 (Definierung der abzutastenden Kontur) gemäss der Beschreibung im vorliegenden Kapitel definiert werden.



Das Programmierformat lautet wie folgt:

G23 X Y Z I±5.5 J±5.5 K±5.5 N5.5 M5.5

X, Y, Z Definition der Abtastachsen

Alle drei Achsen X, Y und Z müssen definiert werden, und zwar in dieser Reihenfolge.

I±5.5 Definition der Zustellkoordinate für Achse X, bezogen auf den Teilenullpunkt

J±5.5 Definition der Zustellkoordinate für Achse Y, bezogen auf den Teilenullpunkt

K±5.5 Definition der Zustellkoordinate für Achse Z, bezogen auf den Teilenullpunkt

N5.5 Nenn-Auslenkung für die Achsen, die die Ebene bilden.

M5.5 Nenn-Auslenkung für die Längsachse (Senkrechtachse).

Die Wert N und M bezeichnen die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

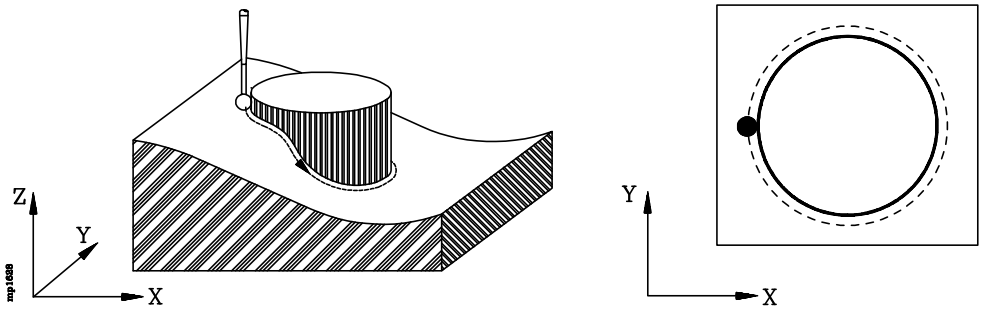
16.4 G27 - DEFINIERUNG DER ABZUTASTENDEN KONTUR

Bei Aktivierung der Funktionen zur zwei- oder dreidimensionalen Abtastung muss stets mittels der Funktion G27 die abzutastende Kontur definiert werden.

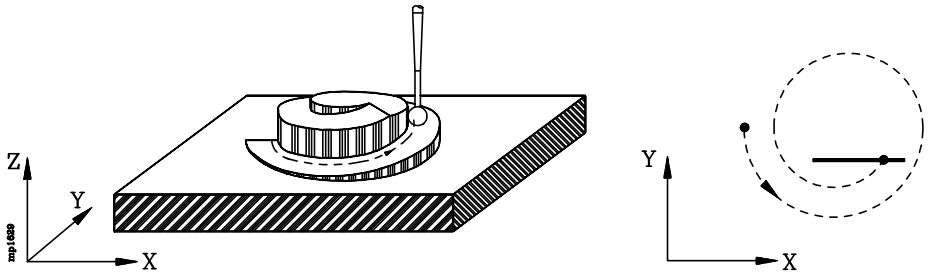
Der Taster verfährt in der festgelegten Richtung um das abzutastende Modell, wobei er ständig in Berührung mit diesem bleibt.

Es können geschlossene Konturen (Anfangs und Endpunkt sind identisch) und offene Konturen (Anfangs- und Endpunkt sind nicht identisch) definiert werden.

Beispiel für geschlossene Kontur



Bei offenen Konturen ist deren Ende durch ein parallel zu den Achsen verlaufendes Segment zu definieren. Sobald der Taster dieses Segment kreuzt, wird die Abtastung beendet.

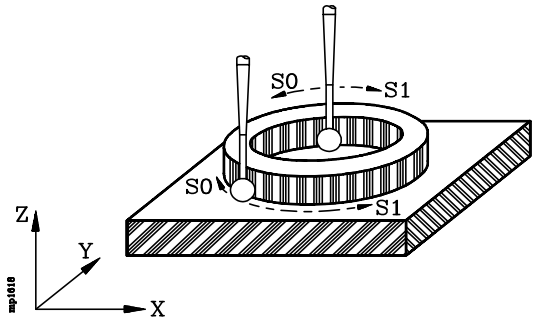


Das Programmierformat lautet wie folgt:

G27 S1 Q±5.5 R±5.5 J5.5 K1

S1 Definition der Abtastrichtung

0 = Modell steht beim Verfahren rechts
1 = Modell steht beim Verfahren links



Bei Nichtprogrammierung wird S0 angenommen.

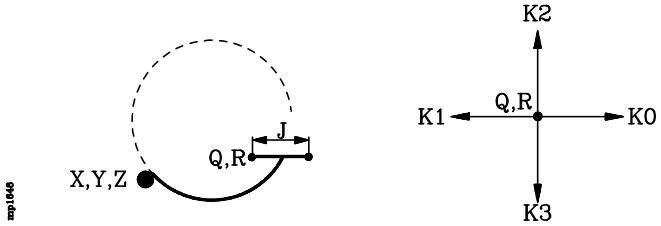
Q, R±5.5 Diese Parameter müssen bei offener Kontur programmiert werden (wenn Anfangs- und Endpunkt nicht identisch sind).

Definition des Anfangspunkts des Segments, das das Ende der Kontur bezeichnet, und sind auf den Teilenullpunkt zu beziehen. Die Koordinate Q gilt für die Abszissenachse und die Koordinate R für die Ordinatenachse.

Bei Definierung von geschlossenen Konturen (Anfangs- und Endpunkt sind identisch) ist lediglich G27 S zu programmieren.

J5.5 Dieser Parameter ist dann zu setzen, wenn eine offene Kontur definiert wird, d.h. wenn auch Q und R definiert werden.

Er bestimmt die Länge des Segments, das das Ende der Kontur bezeichnet.



K1 Dieser Parameter muss bei offener Kontur gesetzt werden, d.h. wenn auch Q und R definiert werden.

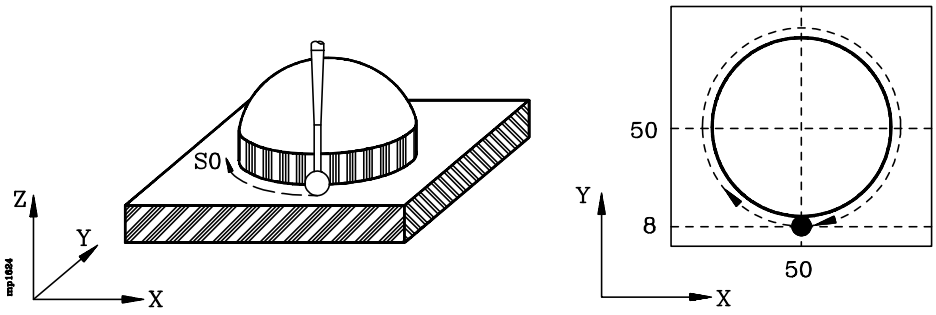
Er bestimmt die Richtung des Segments, das das Ende der Kontur bezeichnet.

0 = Richtung zur positiven Koordinate der Abszissenachse
1 = Richtung zur negativen Koordinate der Abszissenachse
2 = Richtung zur positiven Koordinate der Ordinatenachse
3 = Richtung zur negativen Koordinate der Ordinatenachse

Bei Nichtprogrammierung wird K0 angenommen.

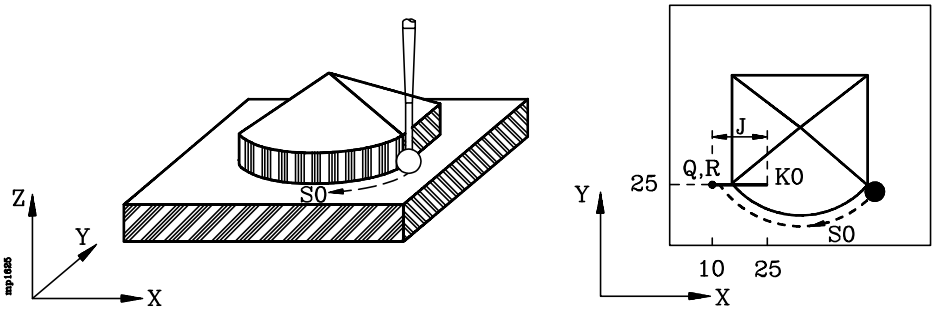
Programmbeispiele für zweidimensionale Konturen

Geschlossene zweidimensionale Kontur




```
G23 X Y I50 J8 N0.8    ; Definierung für zweidimensionale Abtastung
G24 L8 E5 K1           ; Digitalisierungs-Definierung
G27 S0                 ; Definierung geschlossenener Kontur
G25                    ; Abtastung und Digitalisierung Aus
```

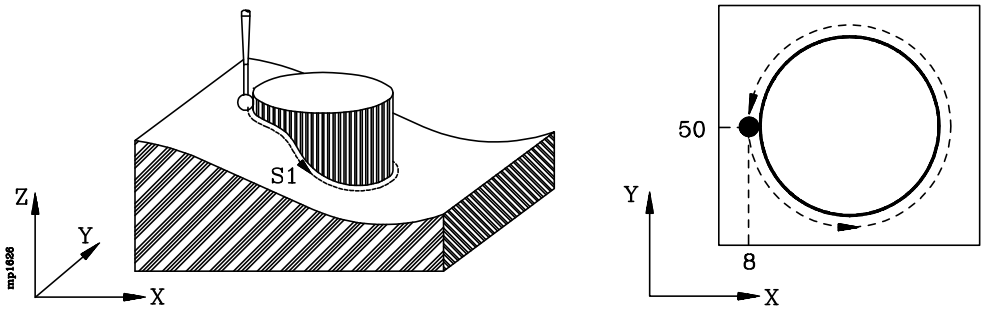
Offene zweidimensionale Kontur




```
G23 X Y I60 J20 N0.8      ; Definierung für zweidimensionale Abtastung
G24 L8 E5 K1              ; Digitalisierungs-Definierung
G27 S0 Q10 R25 J15 K0     ; Definierung offener Kontur
G25                       ; Abtastung und Digitalisierung Aus
```

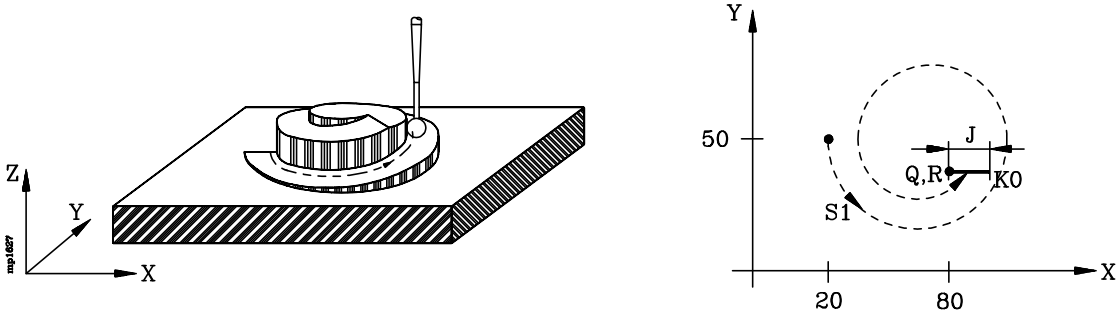
Programmbeispiele für dreidimensionale Konturen

Geschlossene dreidimensionale Kontur




```
G23 X Y Z I8 J50 K75 N0.8   ; Definierung für dreidimensionale Abtastung
G24 L8 E5 K1                ; Digitalisierungs-Definierung
G27 S1                      ; Definierung geschlossenener Kontur
G25                         ; Abtastung und Digitalisierung Aus
```

Offene dreidimensionale Kontur




```
G23 X Y Z I20 J50 K45 N0.8 M0.5 ; Definierung für dreidimensionale Abtastung
G24 L8 E5 K1                    ; Digitalisierungs-Definierung
G27 S0 Q80 R40 J25 K0           ; Definierung offener Kontur
G25                             ; Abtastung und Digitalisierung Aus
```

16.5 G25 - DEAKTIVIERUNG DER ABTASTUNG

Die Abtastfunktionen können abgeschaltet (deaktiviert) werden durch:

- Funktion G25, programmiert in einem beliebigen Satz,
- Festlegung einer anderen Arbeitsebene (G16, G17, G18, G19),
- Festlegung einer anderen Längsachse (Senkrechtachse)(G15),
- Satzende-Code (M02, M30),
- Nothalt oder Zurücksetzen.

Bei Abschaltung der Abtastfunktion (G23) wird auch die Digitalisierungsfunktion (G24) abgeschaltet, falls sie aktiv ist.

16.6 G24 - DIGITALISIERUNG

Digitalisierung besteht in der Erfassung von Punkten (Koordinaten) auf der Maschine während der Abtastung und der Eingabe der Werte in eine zuvor mittels der Anweisung OPEN P geöffnete Datei.

Unabhängig von der Art der Abtastung (manuell, eindimensional, zweidimensional, dreidimensional) werden jeweils die Koordinaten der digitalisierten Punkte in den Achsen X, Y und Z erfasst.

Digitalisierung ist auf zwei Arten möglich: Kontinuierlich und punktweise.

Kontinuierliche Digitalisierung

Kontinuierliche Digitalisierung kann bei jeder Art der Abtastung angewandt werden. Das Programmierformat lautet **G24 L E K**.

Die CNC erfasst die Punkte des Modells gemäss den Werten, die den Parametern L und E zugeordnet sind. Wenn L nicht programmiert ist, arbeitet die CNC mit punktweiser Digitalisierung.

Punktweise Digitalisierung

Punktweise Digitalisierung kann nur bei manueller Abtastung angewandt werden, d.h. bei manuellem Verfahren des Tasters über die Oberfläche des Modells.

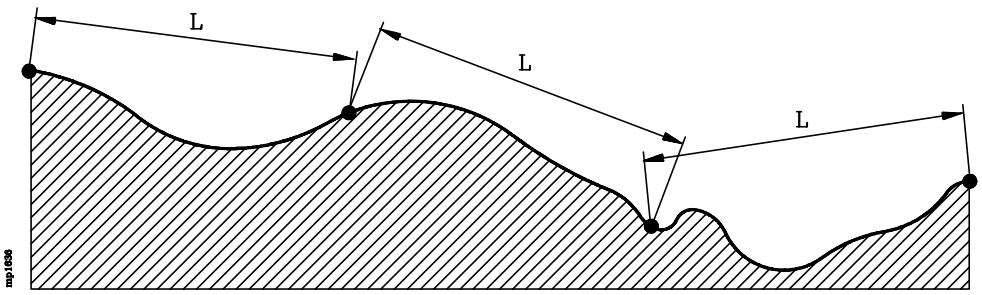
Das Programmierformat lautet **G24 K**.

Bei Betätigung der Softkey [READ POINT BY POINT] oder bei Eingang der ansteigenden Flanke (Vorderflanke) des PLC-Signals POINT am allgemeinen Logikeingang der CNC (externe Taste) erzeugt die CNC jeweils einen Punkt.

Das allgemeine Programmierformat zur Aktivierung der Digitalisierungsfunktion lautet:

G24 L5.5 E5.5 K1

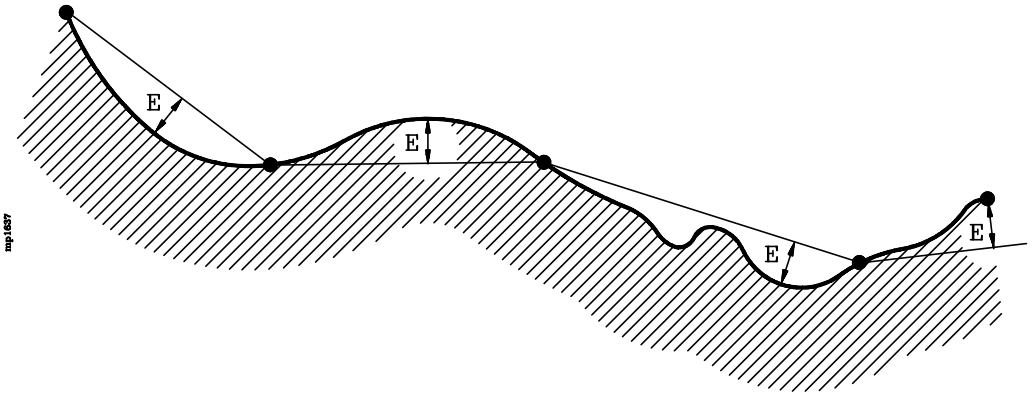
L5.5 Definition des Abtastschritts, d.h. des Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten.



Nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn erzeugt die CNC jeweils die Koordinaten des nächsten Punkts.

Bei Nichtprogrammierung arbeitet die CNC mit punktweiser Digitalisierung.

E5.5 Definition des maximal zulässigen Bogenfehlers, d.h. des Abstands zwischen der Sehne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten und der Oberfläche des Modells in Arbeitseinheiten (mm oder Zoll).



Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung des Werts 0 werden Bogenfehler übergangen und nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn jeweils neue Punkte erzeugt.

K1 Definition des Speicherungsformats der Koordinaten der Digitalisierungspunkte im mittels der Anweisung OPEN P geöffneten Programm.

0 = Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert und in den Achsen X, Y und Z definiert.

1 = Gefiltertes Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert; sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

2 = Gefiltertes Schrittmassformat

Alle Punkte werden in Schrittmasskoordinaten (G91) programmiert, bezogen auf den jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt. Sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert K0 angenommen.

Hinweise

* Die Funktion G24 muss direkt vor dem Satz, in dem die Digitalisierung beginnt, definiert werden.

* Vor Aktivierung der Digitalisierungsfunktion G24 muss das Programm zur Speicherung der Digitalisierungspunkte mittels der Anweisung OPEN P geöffnet werden.

  Falls die Punkte nicht in einem CNC-Programm, sondern über DNC auf einem Peripheriegerät oder auf einem PC abgespeichert werden sollen, muss dies bei Definierung der Anweisung OPEN P angegeben werden.

* Während der Digitalisierung von Modellen steuert die CNC nur die Verfahrbewegungen der Achsen X, Y und Z. Die dabei erzeugten Programmsätze enthalten deshalb nur Verfahrbefehle für diese Achsen.

* Während der Taster nach der abzutastenden Oberfläche sucht oder nicht in Berührung mit der Fläche steht, werden keine Punkte erzeugt.

* Bei der Berechnung der Digitalisierungswerte für die Punkte berücksichtigt die CNC die Tasterauslenkung.

* Zur Deaktivierung der Digitalisierungsfunktion ist G25 zu programmieren.

  Die Digitalisierungsfunktion wird ebenfalls abgeschaltet (deaktiviert) durch:

  - Festlegung einer anderen Arbeitsebene (G16, G17, G18, G19),
  - Festlegung einer anderen Längsachse (Senkrechtachse)(G15),
  - Satzende-Code (M02, M30),
  - Nothalt oder Zurücksetzen.

Programmbeispiel

```
G17                     ;  Definierung der Achse Z als Längsachse (Senkrechtachse)
G90 G01 X65 Y0 F1000    ; Positionierung
(OPEN P12345)           ; Programm zur Speicherung der Digitalisierungsdaten
G23 Z I-10 N1           ; Abtastung Ein
G24 L8 E5 K1            ; Digitalisierung Ein
G1 X100 Y35             ; Definierung der Abtastbahn
      “                 ;       “
      “                 ;       “
G25                     ; Abtastung und Digitalisierung Aus
M30
```

16.7 ABTAST- UND DIGITALISIERUNGS-FESTZYKLEN

Die Abtast-/Digitalisierungs-Festzyklen, über die diese CNC verfügt, beruhen auf den zuvor beschriebenen Arten der Abtastung; es handelt sich um folgende Festzyklen:

TRACE 1 Abtastung/Digitalisierung in Gittermuster
TRACE 2 Abtastung/Digitalisierung in Kreisbogenmuster
TRACE 3 Profilabtastung/Digitalisierung in der Ebene
TRACE 4 3D-Profilabtastung/Digitalisierung (räumlich)
TRACE 5 Abtastung/Digitalisierung in Polygonbahnen

Sie werden mittels des hochsprachigen Befehls TRACE aufgerufen. Die Zyklusnummer kann entweder durch eine Zahl (1, 2, 3, 4, 5) oder mittels eines Ausdrucks, der zu einer Zahl führt, angegeben werden.

Sämtliche Festzyklen verfügen über eine Reihe von Parametern zur Definierung der Tasterbahn und der Digitalisierungsbedingungen.

Zur blossen Abtastung des Teils ohne Digitalisierung müssen die Digitalisierungsparameter auf 0 gesetzt werden.

Zur Digitalisierung von Modellen sind nicht nur die Digitalisierungsparameter zu setzen; vielmehr muss auch folgendes berücksichtigt werden:

* Vor Aufruf des Festzyklus muss mittels der Anweisung OPEN P das Programm zur Abspeicherung der Digitalisierungsdaten geöffnet werden.

* Falls die Punkte nicht in einem CNC-Programm, sondern über DNC auf einem Peripheriegerät oder auf einem PC abgespeichert werden sollen, muss dies bei Definierung der Anweisung OPEN P angegeben werden.

* Die während der Abtastung und Digitalisierung erzeugten Programmsätze sind ausschliesslich Positionierungssätze (G01 X Y Z). Es empfiehlt sich daher, unter Benutzung der Anweisung WRITE auch die Bearbeitungsbedingungen in das Programm einzuarbeiten.

* Im Anschluss an die Digitalisierung muss ein Programmende-Code (M02 oder M30) angefügt werden, ebenfalls unter Benutzung der Anweisung WRITE.

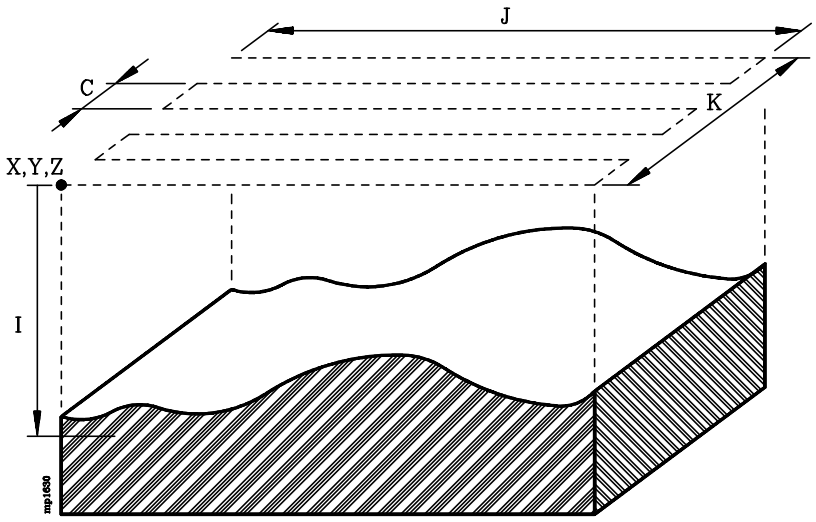
Bei Abschluss der Abtastung steht der Taster an der Stelle, an der er sich vor Beginn des Zyklus befunden hat.

Bei der Durchführung von Abtast-Festzyklen werden vorhergehende G-Funktionen nicht verändert.

16.7.1 ABTASTUNG IN GITTERMUSTER

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

(TRACE 1, X, Y, Z, I, J, K, A, C, Q, D, N, L, E, G, H, F)



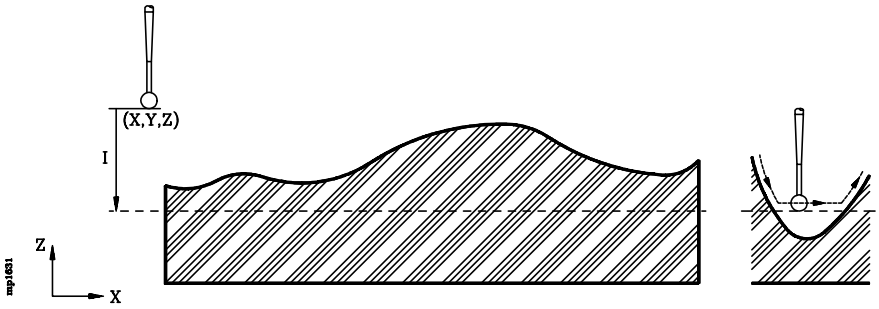
X±5.5 Soll-Absolutkoordinate des ersten Abtastpunkts in der Abszissenachse. Dieser muss mit einem Eckpunkt des Gitters übereinstimmen.

Y±5.5 Soll-Absolutkoordinate des ersten Abtastpunkts in der Ordinatenachse. Dieser muss mit einem Eckpunkt des Gitters übereinstimmen.

Z±5.5 Soll-Absolutkoordinate der Position des Tasters vor Beginn der Abtastoperation in der Abtastachse (Längsachse/Senkrechtachse).

Die Position muss sich an der engsten Stelle in ausreichendem Sicherheitsabstand vom Modell befinden.

I±5.5 Definition der maximalen Abtasttiefe, bezogen auf den Koordinatenwert von Parameter Z.



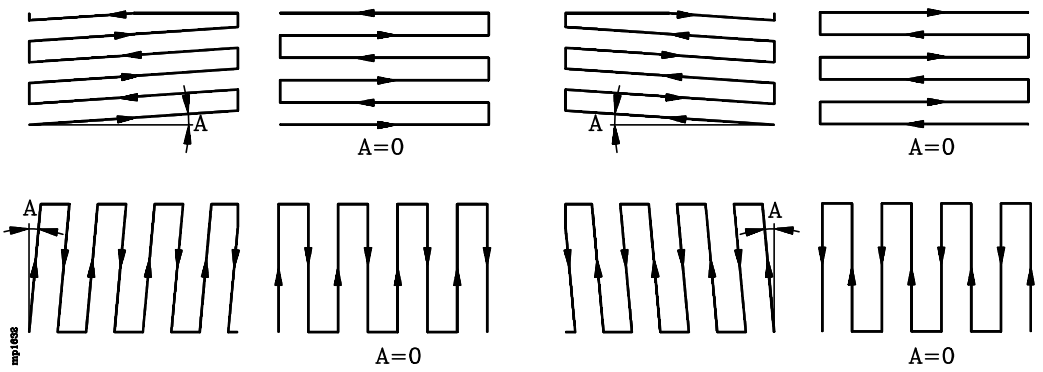
Falls sich ein Bereich des Teils ausserhalb dieser Zone befindet, ordnet die Abtastfunktion der Abtastachse diesen Parameterwert als Koordinatenwert zu; die Abtastung wird fortgesetzt, ohne dass die CNC eine Fehlermeldung auslöst.

Bei Programmierung des Werts 0 löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

J±5.5 Definition der Gitterlänge in der Abszissenachse. Bei positivem Vorzeichen steht das Gitter rechts vom Punkt X, Y und bei negativem Vorzeichen links davon.

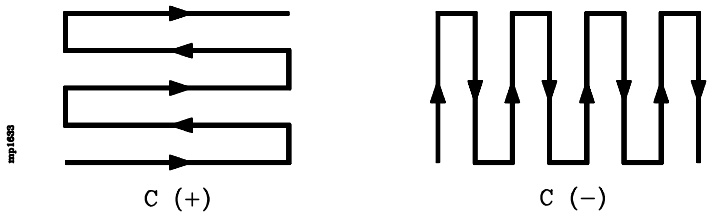
K±5.5 Definition der Gitterlänge in der Ordinatenachse. Bei positivem Vorzeichen steht das Gitter oberhalb des Punkts X, Y und bei negativem Vorzeichen darunter.

A5.5 Definition des Winkels der Abtastbahn.
Der Winkelwert muss zwischen 0° und 99999.99999° liegen. Bei Nichtprogrammierung wird der Wert A0 angenommen.



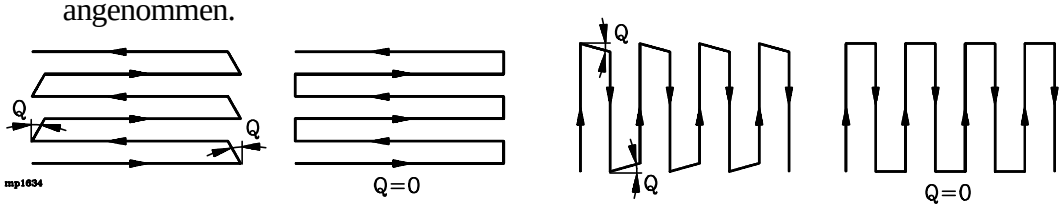
C±5.5 Definition des Abstands zwischen jeweils zwei Abtastbahnen.

Bei Programmierung mit positivem Wert erfolgt die Abtastung in der Abszissenachse; der Abstand wird in der Ordinatenachse gemessen. Bei Programmierung mit negativem Wert erfolgt die Abtastung in der Ordinatenachse; der Abstand wird in der Abszissenenachse gemessen.
Bei Programmierung des Werts 0 löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.



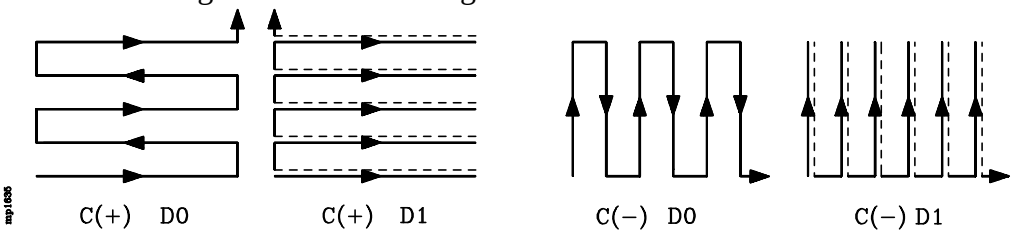
Q5.5 Definition des Winkels der Zwischenbahn.

Der Winkelwert muss zwischen 0° und 45° liegen. Bei Nichtprogrammierung oder bei der Programmierung von Einwegabtastung (D = 1) wird der Wert A0 angenommen.



D1 Definition der Art der Gitterabarbeitung.

0 = Abtastung in beiden Richtungen (Zickzack)
1 = Abtastung in nur einer Richtung



Bei Nichtprogrammierung wird der Wert D0 angenommen.

N5.5 Nenn-Auslenkung. Dieser Wert bezeichnet die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

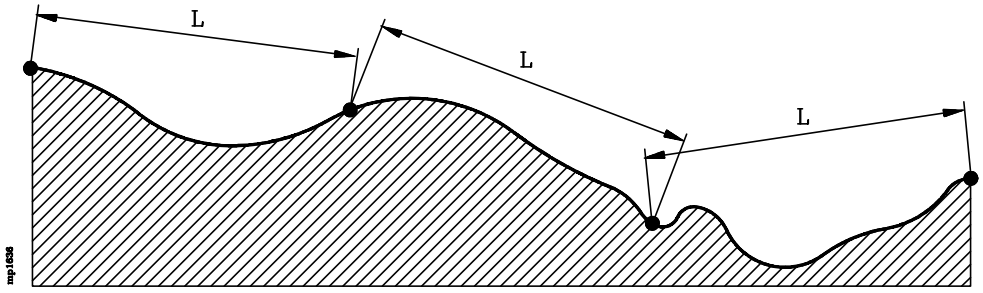
Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 1 mm (0,03937") angenommen.

L5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Abtastschritts, d.h. des Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten.

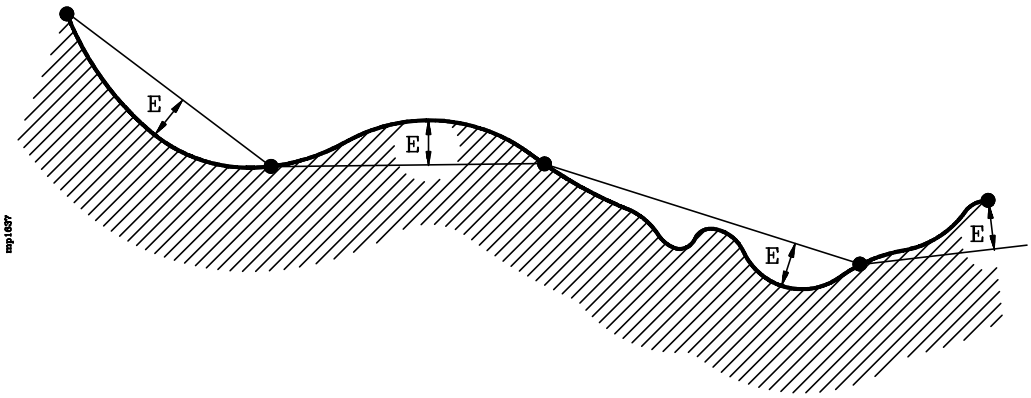


Die CNC hält den Taster in ständigem Kontakt mit dem Modell. Nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn erzeugt die CNC jeweils die Koordinaten des nächsten Punkts.

Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung mit dem Wert 0 wird das Modell nicht digitalisiert.

E5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des maximal zulässigen Bogenfehlers, d.h. des Abstands zwischen der Sehne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten und der Oberfläche des Modells in Arbeitseinheiten (mm oder Zoll).



Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung des Werts 0 werden Bogenfehler übergangen und nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn jeweils neue Punkte erzeugt.

G1 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Speicherungsformats der Koordinaten der Digitalisierungspunkte im mittels der Anweisung OPEN P geöffneten Programm.

0 = Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert und in den Achsen X, Y und Z definiert.

1 = Gefiltertes Absolutmassformat

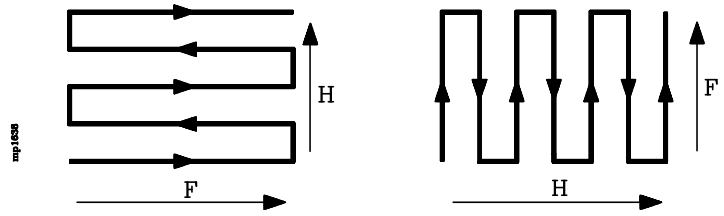
Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert; sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

2 = Gefiltertes Schrittmassformat

Alle Punkte werden in Schrittmasskoordinaten (G91) programmiert, bezogen auf den jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt. Sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert G0 angenommen.

H5.5 Definition der Verfahrgeschwindigkeit für die Zwischenbahnen in mm/min oder in "/min.
Bei Nichtprogrammierung wird der Wert von F (Abtastgeschwindigkeit)



angenommen.

F5.5 Definition der Abtastgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Grundfunktionsweise

1. Positionierung des Tasters auf den in den Parametern X, Y und Z festgelegten Punkt.

2. Verfahren des Tasters zum Modell bis zur Berührung.

3. Verfahren des Tasters in der programmierten Bahn über das Modell unter ständiger Berührung des Modells.

   Falls digitalisiert werden soll (Parameter L und E), erzeugt die CNC für die Digitalisierungspunkte in dem mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffneten Programm jeweils einen Satz.

4. Bei Abschluss des Festzyklus kehrt der Taster zum Startpunkt zurück. Die Verfahrbewegung besteht aus:

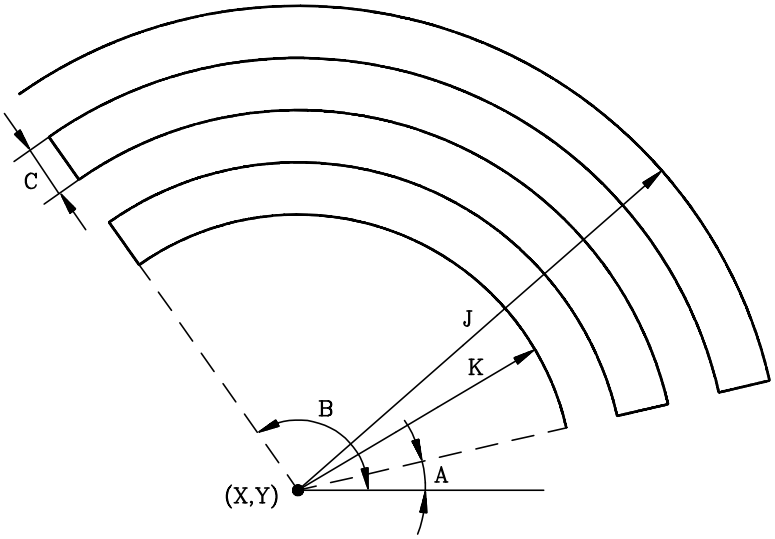
   * Verfahren des Tasters in der Achse Z (Längs-/Senkrechtachse) auf den durch den Parameter Z bezeichneten Punkt.

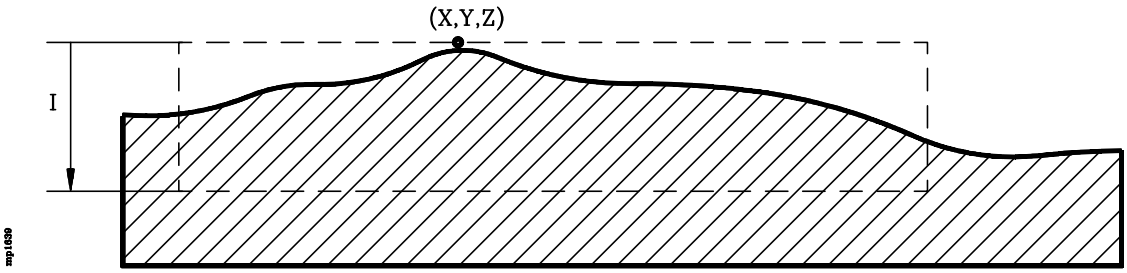
   * Verfahren in der Hauptebene bis zum Ausgangspunkt des Zyklus (Parameter X, Y).

16.7.2 ABTASTUNG IN KREISBOGENMUSTER

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

(TRACE 2, X, Y, Z, I, J, K, A, B, C, D, R, N, L, E, G, H, F)





X±5.5 Soll-Absolutkoordinate des Kreisbogenmittelpunkts in der Abszissenachse.

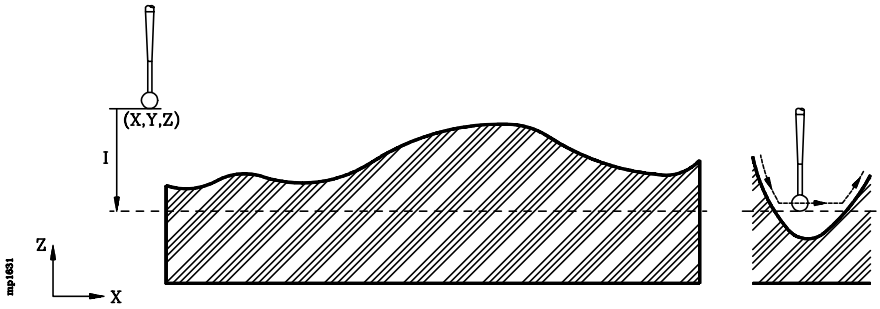
Y±5.5 Soll-Absolutkoordinate des Kreisbogenmittelpunkts in der Ordinatenachse.

Z±5.5 Soll-Absolutkoordinate der Position des Tasters vor Beginn der Abtastoperation in der Abtastachse (Längsachse/Senkrechtachse).

Die Position muss sich an der engsten Stelle in ausreichendem Sicherheitsabstand vom Modell befinden.

I±5.5 Definition der maximalen Abtasttiefe, bezogen auf den Koordinatenwert von Parameter Z.

Falls sich ein Bereich des Teils ausserhalb dieser Zone befindet, ordnet die Abtastfunktion der Abtastachse diesen Parameterwert als Koordinatenwert zu; die Abtastung wird fortgesetzt, ohne dass die CNC eine Fehlermeldung auslöst.

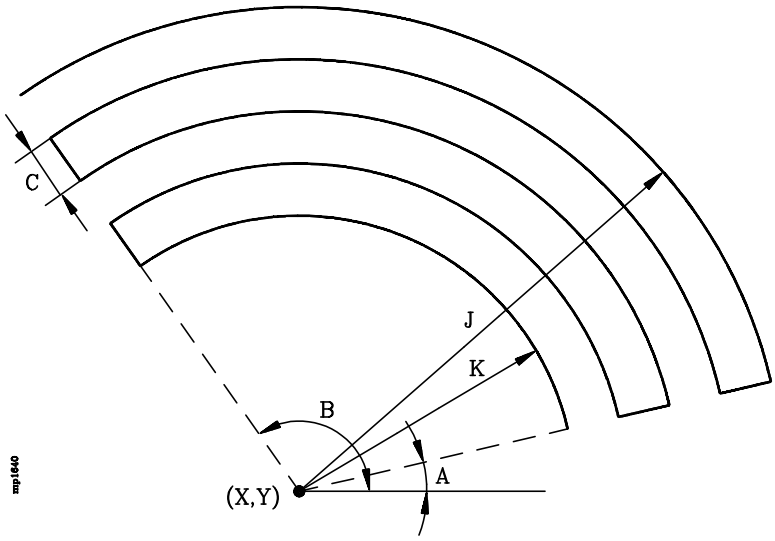


Bei Programmierung des Werts 0 löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

J5.5 Definition des Radius des äussersten Abtastkreisbogens als positiver Wert grösser als 0.

K5.5 Definition des Radius des innersten Abtastkreisbogens als positiver Wert.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.



A5.5 Definition des Winkels zwischen dem Startpunkt der Abtastbahn und der Abszissenachse.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.

B5.5 Definition des Winkels zwischen dem Endpunkt der Abtastbahn und der Abszissenachse.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 360 angenommen.

C5.5 Definition des Abstands zwischen jeweils zwei Abtastbahnen.

Programmierung in mm oder Zoll bei der Definierung von Kreisbogenbahnen (R0) und in Grad bei der Definierung von geraden Bahnen (R1) als positiver Wert grösser als 0.

D1 Definition der Art der Bahnabarbeitung.

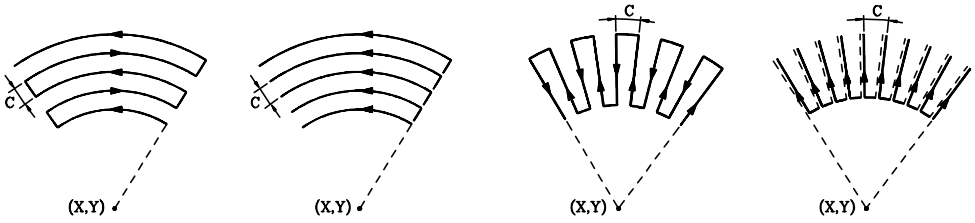
0 = Abtastung in beiden Richtungen (Zickzack)
1 = Abtastung in nur einer Richtung

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert D0 angenommen.

R1 Definierung der Art der Bahnabarbeitung

0 = Kreisbogenbahn entlang des Kreisbogens
1 = Gerade Bahn entlang des Radius

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.



Programmierung von R0 (Kreisbogenbahn)

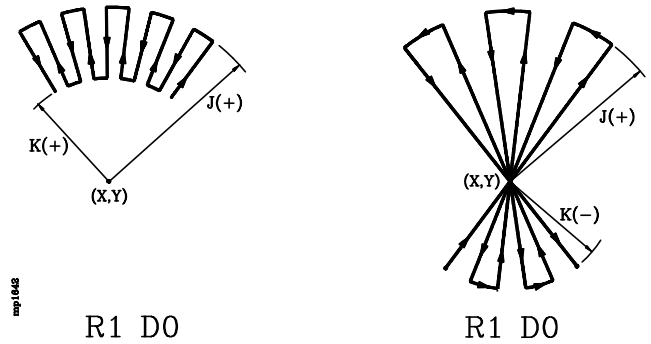
* Bei der Definierung der Parameter A und B muss beachtet werden, dass die Abtastung der ersten Bahn stets entgegen dem Uhrzeigersinn erfolgt.

* Der Parameter C bezeichnet den linearen Abstand zwischen zwei Abtastbahnen in mm oder in Zoll.

Programmierung von R1 (gerade Bahn)

* Der Parameter C bezeichnet den Winkelabstand zwischen zwei Abtastbahnen in Grad.

* Der Parameter K für den innersten Kreisbogen kann auch mit einem negativen Wert programmiert werden.



* Bei der Programmierung von R1 D1 (gerade Bahn in nur einer Richtung) erfolgt die Abtastung stets von der innersten Bahn K zur äussersten Bahn J.

N5.5 Nenn-Auslenkung. Dieser Wert bezeichnet die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

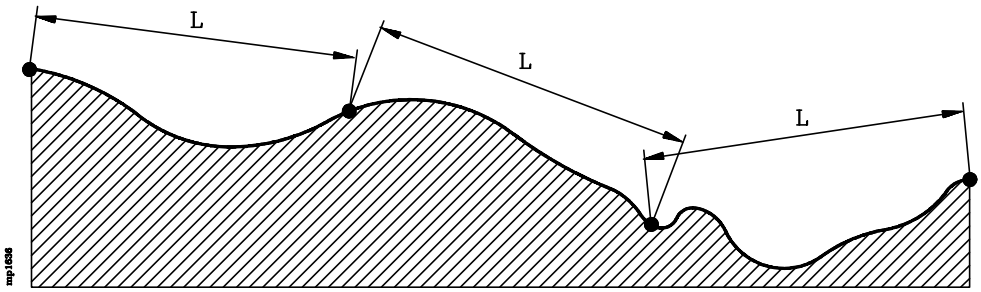
Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 1 mm (0,03937") angenommen.

L5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Abtastschritts, d.h. des Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten.



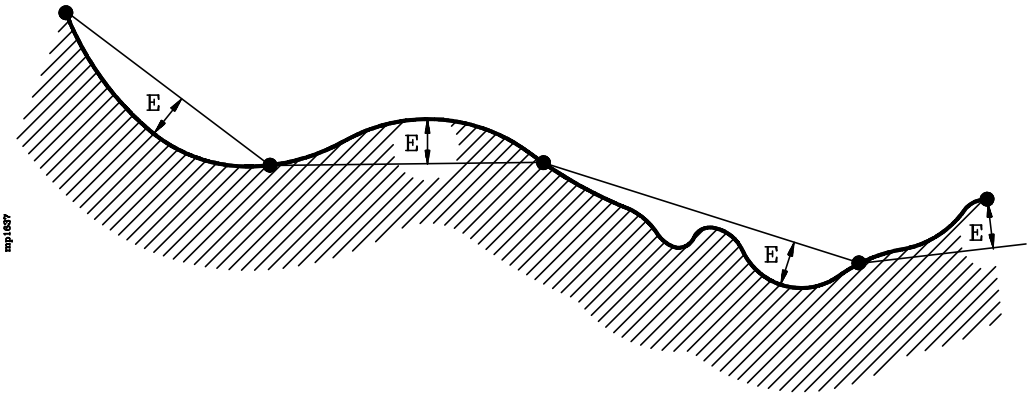
Die CNC hält den Taster in ständigem Kontakt mit dem Modell. Nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn erzeugt die CNC jeweils die Koordinaten des nächsten Punkts.

Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung mit dem Wert 0 wird das Modell nicht digitalisiert.

E5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des maximal zulässigen Bogenfehlers, d.h. des Abstands zwischen der Sehne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten und der Oberfläche des Modells in Arbeitseinheiten (mm oder Zoll).

Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung des Werts 0 werden Bogenfehler



übergangen und nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn jeweils neue Punkte erzeugt.

G1 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Speicherungsformats der Koordinaten der Digitalisierungspunkte im mittels der Anweisung OPEN P geöffneten Programm.

0 = Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert und in den Achsen X, Y und Z definiert.

1 = Gefiltertes Absolutmassformat

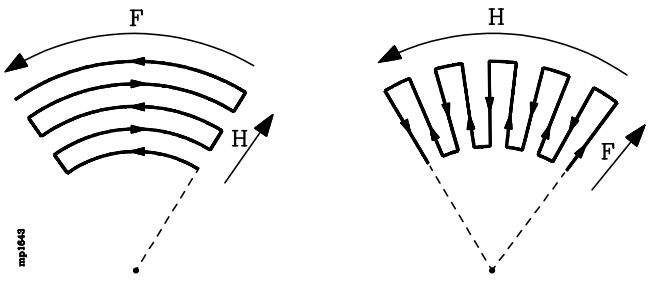
Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert; sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

2 = Gefiltertes Schrittmassformat

Alle Punkte werden in Schrittmasskoordinaten (G91) programmiert, bezogen auf den jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt. Sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert G0 angenommen.

H5.5 Definition der Verfahrgeschwindigkeit für die Zwischenbahnen in mm/min oder in "/min.
Bei Nichtprogrammierung wird der Wert von F (Abtastgeschwindigkeit) angenommen.



F5.5 Definition der Abtastgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Grundfunktionsweise

1. Positionierung des Tasters auf den in den Parametern X, Y und Z festgelegten Punkt.

2. Verfahren des Tasters zum Modell bis zur Berührung.

3. Verfahren des Tasters in der programmierten Bahn über das Modell unter ständiger Berührung des Modells.

   Falls digitalisiert werden soll (Parameter L und E), erzeugt die CNC für die Digitalisierungspunkte in dem mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffneten Programm jeweils einen Satz.

4. Bei Abschluss des Festzyklus kehrt der Taster zum Startpunkt zurück. Die Verfahrbewegung besteht aus:

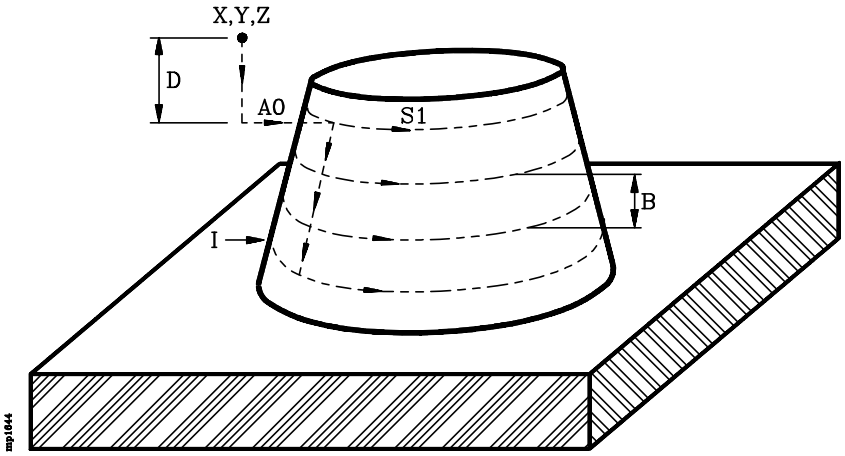
   * Verfahren des Tasters in der Achse Z (Längs-/Senkrechtachse) auf den durch den Parameter Z bezeichneten Punkt.

   * Verfahren in der Hauptebene bis zum Ausgangspunkt des Zyklus (Parameter X, Y).

16.7.3 PROFILABTASTUNG IN DER EBENE

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

(TRACE 3, X, Y, Z, I, D, B, A, C, S, Q, R, J, K, N, L, E, G, H, F)



X±5.5 Soll-Absolutkoordinate des Zustellpunkts in der Abszissenachse. Sie darf nicht auf dem Modell liegen.

Y±5.5 Soll-Absolutkoordinate des Zustellpunkts in der Ordinatenachse. Sie darf nicht auf dem Modell liegen.

Z±5.5 Soll-Absolutkoordinate der Position des Tasters vor Beginn der Abtastoperation in der Abtastachse (Längsachse/Senkrechtachse).

Die Position muss sich an der engsten Stelle in ausreichendem Sicherheitsabstand vom Modell befinden.

I±5.5 Soll-Koordinate der Position des Tasters bei Abschluss der Abtastoperation in der Abtastachse (Längsachse/Senkrechtachse).

D5.5 Definition des Abstands zwischen der Position Z des Tasters (siehe oben) und der Ebene der ersten Abtastbahn.

Bei Nichtprogrammierung führt die CNC nur eine Abtastung in der durch den Parameter I bezeichneten Höhe durch.

B5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn der Parameter D definiert wird.

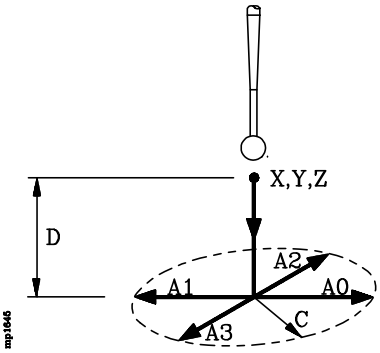
Definition des Abstands zwischen jeweils zwei Abtastbahnen.

Bei Programmierung mit dem Wert 0 löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

A1 Definition der Richtung des Tasters nach der Positionierung bei X, Y, Z und Verfahren zur Ebene der ersten Abtastbahn bei der Suche nach dem Modell.

0 = Richtung zu positiven Abszissenkoordinaten
1 = Richtung zu negativen Abszissenkoordinaten
2 = Richtung zu positiven Ordinatenkoordinaten
3 = Richtung zu negativen Ordinatenkoordinaten

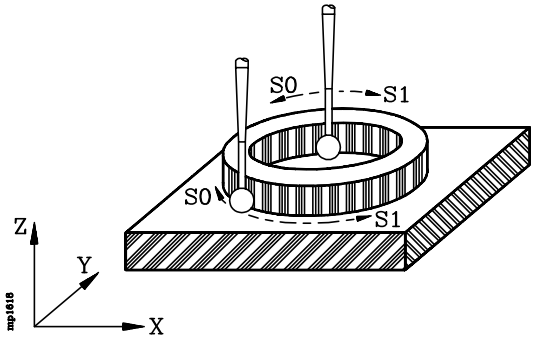
Bei Nichtprogrammierung wird A0 angenommen.



C Dieser Parameter hängt mit Parameter A zusammen.

Definition des maximalen Verfahrwegs bis zum Modell.

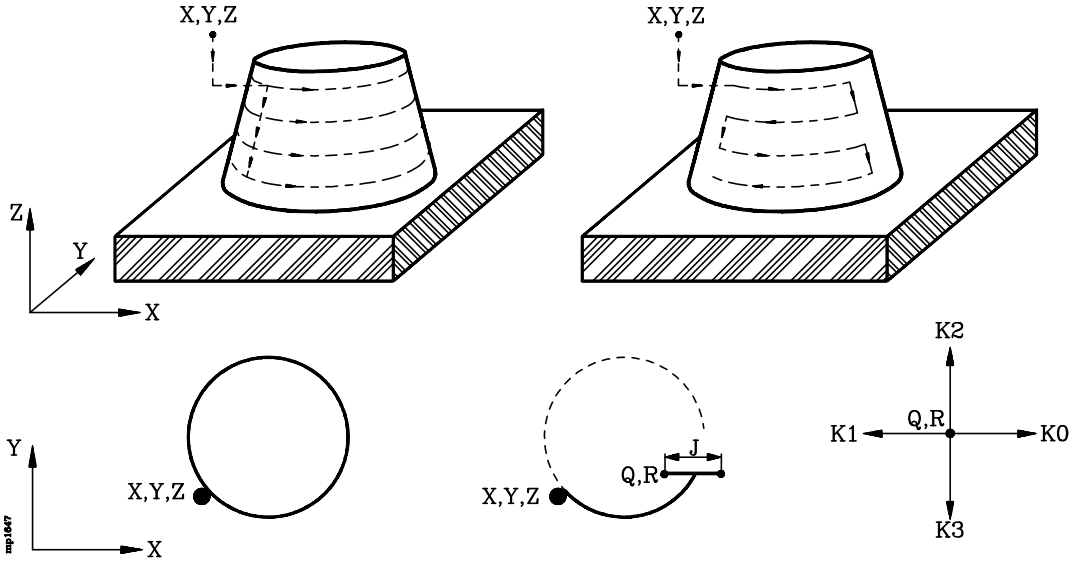
S1 Definition der Abtastrichtung
0 = Modell steht beim Verfahren rechts
1 = Modell steht beim Verfahren links



Bei Nichtprogrammierung wird S0 angenommen.

Q, R±5.5 Diese Parameter müssen bei offener Kontur programmiert werden (wenn Anfangs- und Endpunkt nicht identisch sind).

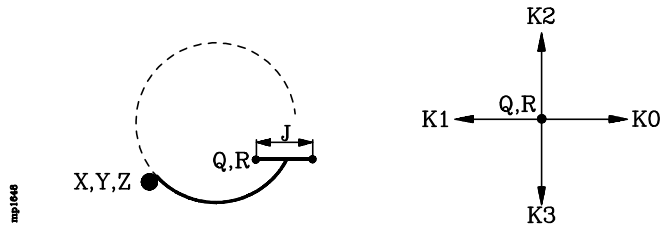
Definition des Anfangspunkts des Segments, das das Ende der Kontur bezeichnet, und sind auf den Teilenullpunkt zu beziehen. Die Koordinate Q gilt für die Abszissenachse und die Koordinate R für die Ordinatenachse.



Bei Nichtprogrammierung wird geschlossene Kontur angenommen (Abbildung links).

J5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn die Kontur offen ist, d.h. wenn Q und R definiert werden.

Definition der Länge des Segments, dass das Ende der Kontur bezeichnet.



Bei Nichtprogrammierung wird der Wert Unendlich angenommen.

K1 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn die Kontur offen ist, d.h. wenn Q und R definiert werden.

Definition der Richtung des Segments, dass das Ende der Kontur bezeichnet.

0 = Richtung zu positiven Abszissenkoordinaten
1 = Richtung zu negativen Abszissenkoordinaten
2 = Richtung zu positiven Ordinatenkoordinaten
3 = Richtung zu negativen Ordinatenkoordinaten

Bei Nichtprogrammierung wird K0 angenommen.

N5.5 Nenn-Auslenkung. Dieser Wert bezeichnet die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

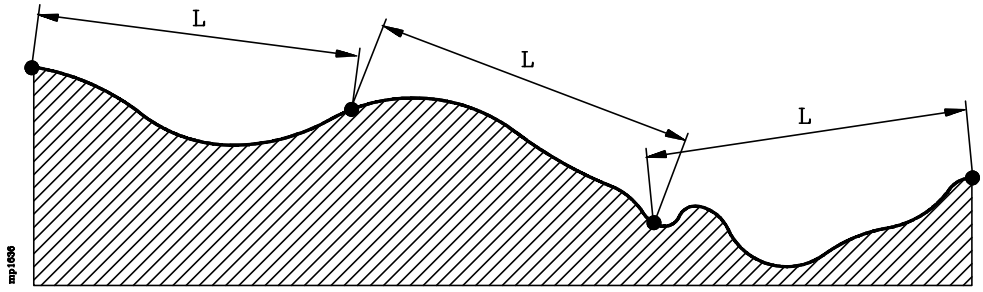
Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 1 mm (0,03937") angenommen.

L5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Abtastschritts, d.h. des Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten.

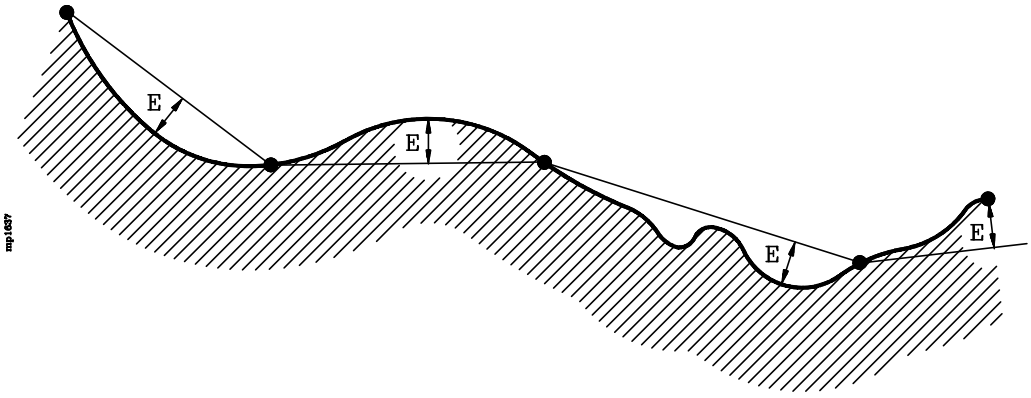
Die CNC hält den Taster in ständigem Kontakt mit dem Modell. Nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn erzeugt die CNC jeweils die Koordinaten des nächsten Punkts.



Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung mit dem Wert 0 wird das Modell nicht digitalisiert.

E5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des maximal zulässigen Bogenfehlers, d.h. des Abstands zwischen der Sehne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten und der Oberfläche des Modells in Arbeitseinheiten (mm oder Zoll).



Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung des Werts 0 werden Bogenfehler übergangen und nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn jeweils neue Punkte erzeugt.

G1 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Speicherungsformats der Koordinaten der Digitalisierungspunkte im mittels der Anweisung OPEN P geöffneten Programm.

0 = Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert und in den Achsen X, Y und Z definiert.

1 = Gefiltertes Absolutmassformat

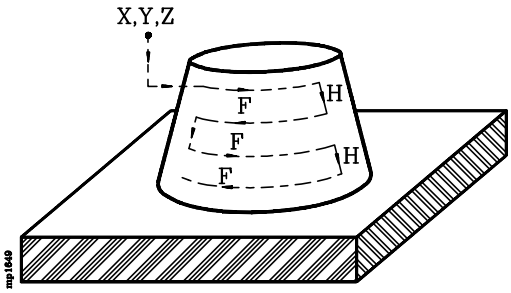
Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert; sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

2 = Gefiltertes Schrittmassformat

Alle Punkte werden in Schrittmasskoordinaten (G91) programmiert, bezogen auf den jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt. Sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert G0 angenommen.

H5.5 Definition der Verfahrgeschwindigkeit für die Zwischenbahnen in mm/min oder in "/min.



Bei Nichtprogrammierung wird der Wert von F (Abtastgeschwindigkeit) angenommen.

F5.5 Definition der Abtastgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Grundfunktionsweise

1. Positionierung des Tasters auf den in den Parametern X, Y und Z festgelegten Punkt.

2. Verfahren des Tasters zum Modell bis zur Berührung.

3. Verfahren des Tasters in der programmierten Bahn über das Modell unter ständiger Berührung des Modells.
   Falls digitalisiert werden soll (Parameter L und E), erzeugt die CNC für die Digitalisierungspunkte in dem mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffneten Programm jeweils einen Satz.

4. Bei Abschluss des Festzyklus kehrt der Taster zum Startpunkt zurück. Die Verfahrbewegung besteht aus:

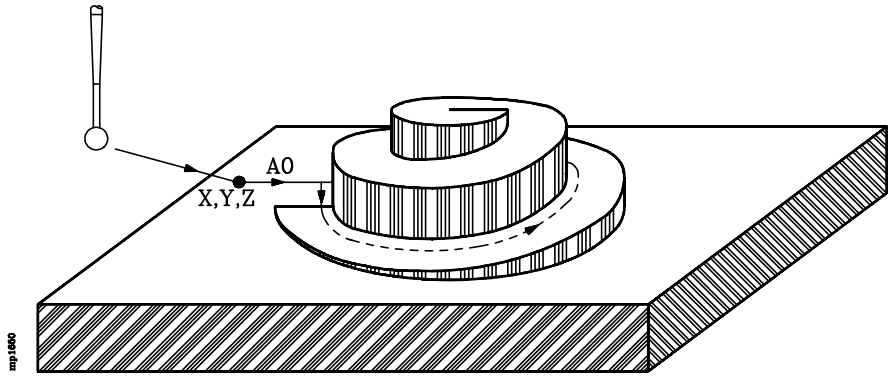
   * Verfahren des Tasters in der Achse Z (Längs-/Senkrechtachse) auf den durch den Parameter Z bezeichneten Punkt.

   * Verfahren in der Hauptebene bis zum Ausgangspunkt des Zyklus (Parameter X, Y).

16.7.4 3D-PROFILABTASTUNG

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

(TRACE 4, X, Y, Z, I, A, C, S, Q, R, J, K, M, N, L, E, G, F)



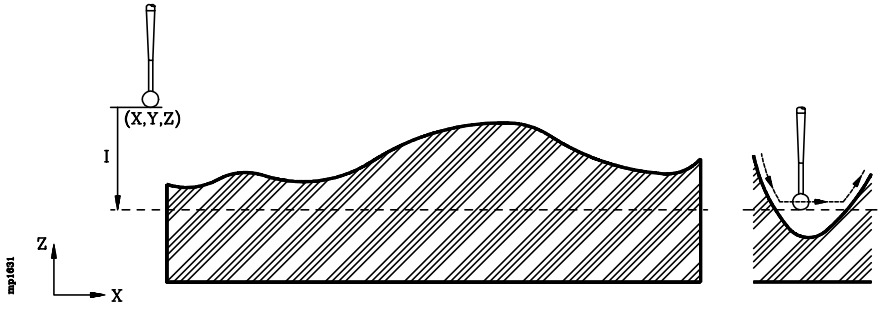
X±5.5 Soll-Absolutkoordinate des Zustellpunkts in der Abszissenachse. Sie darf nicht auf dem Modell liegen.

Y±5.5 Soll-Absolutkoordinate des Zustellpunkts in der Ordinatenachse. Sie darf nicht auf dem Modell liegen.

Z±5.5 Soll-Absolutkoordinate der Position des Tasters vor Beginn der Abtastoperation in der Abtastachse (Längsachse/Senkrechtachse).

Die Position darf nicht auf dem Modell liegen und muss sich oberhalb davon befinden, da die erste Verfahrbewegung zur Suche nach dem Modell in der Arbeitsebene stattfindet.

I±5.5 Definition der maximalen Abtasttiefe, bezogen auf den Koordinatenwert gemäss Parameter Z.

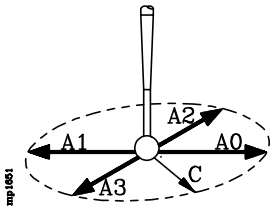


Falls sich ein Bereich des Teils ausserhalb dieser Zone befindet, ordnet die Abtastfunktion der Abtastachse diesen Parameterwert als Koordinatenwert zu; die Abtastung wird fortgesetzt, ohne dass die CNC eine Fehlermeldung auslöst.

Bei Programmierung des Werts 0 löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

A1 Definition der Richtung des Tasters nach der Positionierung bei X, Y, Z und Verfahren zur Ebene der ersten Abtastbahn bei der Suche nach dem Modell.

0 = Richtung zu positiven Abszissenkoordinaten
1 = Richtung zu negativen Abszissenkoordinaten
2 = Richtung zu positiven Ordinatenkoordinaten
3 = Richtung zu negativen Ordinatenkoordinaten



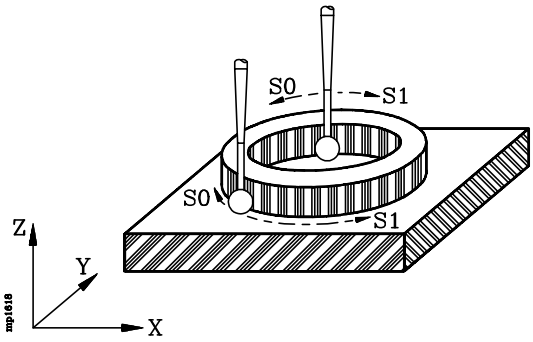
Bei Nichtprogrammierung wird A0 angenommen.

C Dieser Parameter hängt mit Parameter A zusammen.

Definition des maximalen Verfahrwegs bis zum Modell.

S1 Definition der Abtastrichtung

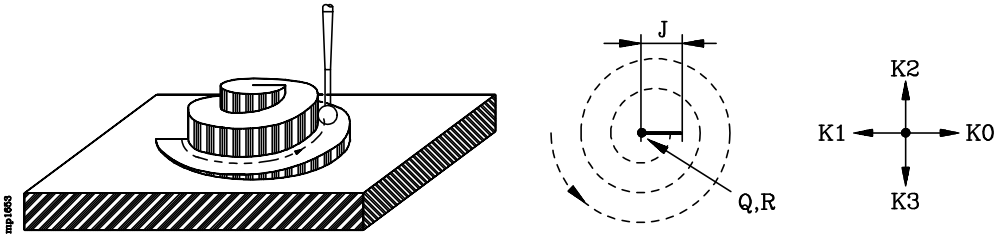
0 = Modell steht beim Verfahren rechts
1 = Modell steht beim Verfahren links



Bei Nichtprogrammierung wird S0 angenommen.

Q, R±5.5 Diese Parameter müssen bei offener Kontur programmiert werden (wenn Anfangs- und Endpunkt nicht identisch sind).

Definition des Anfangspunkts des Segments, das das Ende der Kontur bezeichnet, und sind auf den Teilenullpunkt zu beziehen. Die Koordinate Q gilt für die Abszissenachse und die Koordinate R für die Ordinatenachse.



J5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn die Kontur offen ist, d.h. wenn Q und R definiert werden.

Definition der Länge des Segments, dass das Ende der Kontur bezeichnet.
Bei Nichtprogrammierung wird der Wert Unendlich angenommen.

K1 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn die Kontur offen ist, d.h. wenn Q und R definiert werden.

Definition der Richtung des Segments, dass das Ende der Kontur bezeichnet.

0 = Richtung zu positiven Abszissenkoordinaten
1 = Richtung zu negativen Abszissenkoordinaten
2 = Richtung zu positiven Ordinatenkoordinaten
3 = Richtung zu negativen Ordinatenkoordinaten

Bei Nichtprogrammierung wird K0 angenommen.

M5.5 Nenn-Auslenkung der Abtastachse (Längs-/Senkrechtachse)

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 1 mm (0,03937") angenommen.

N5.5 Nenn-Auslenkung der Achsen, die die Ebene bilden.

M und N bezeichnen die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

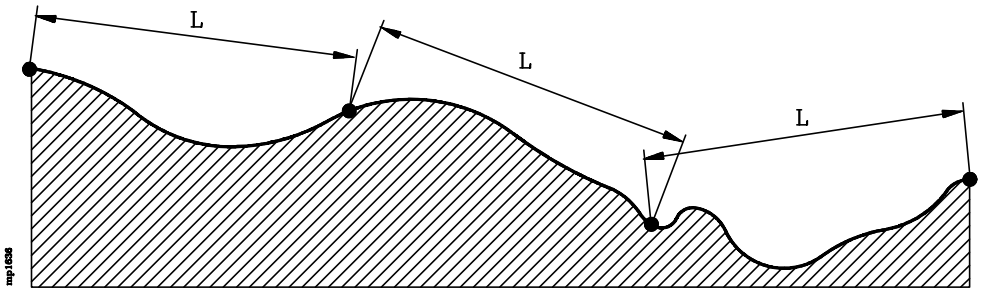
Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 1 mm (0,03937") angenommen.

L5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Abtastschritts, d.h. des Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten.

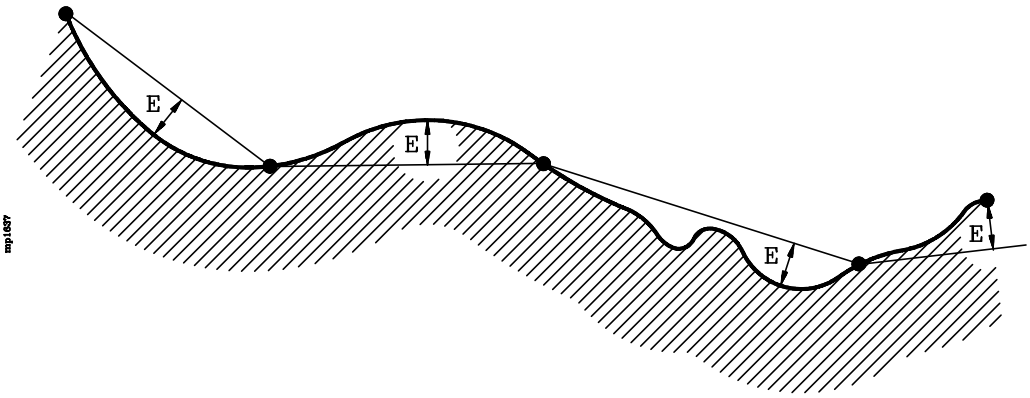


Die CNC hält den Taster in ständigem Kontakt mit dem Modell. Nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn erzeugt die CNC jeweils die Koordinaten des nächsten Punkts.

Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung mit dem Wert 0 wird das Modell nicht digitalisiert.

E5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des maximal zulässigen Bogenfehlers, d.h. des Abstands zwischen der Sehne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten und der Oberfläche des Modells in Arbeitseinheiten (mm oder Zoll).



Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung des Werts 0 werden Bogenfehler übergangen und nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn jeweils neue Punkte erzeugt.

G1 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Speicherungsformats der Koordinaten der Digitalisierungspunkte im mittels der Anweisung OPEN P geöffneten Programm.

0 = Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert und in den Achsen X, Y und Z definiert.

1 = Gefiltertes Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert; sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

2 = Gefiltertes Schrittmassformat

Alle Punkte werden in Schrittmasskoordinaten (G91) programmiert, bezogen auf den jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt. Sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert G0 angenommen.

F5.5 Definition der Abtastgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

Grundfunktionsweise

1. Positionierung des Tasters auf den in den Parametern X, Y und Z festgelegten Punkt.

2. Verfahren des Tasters zum Modell bis zur Berührung.

3. Verfahren des Tasters in der programmierten Bahn über das Modell unter ständiger Berührung des Modells.

   Falls digitalisiert werden soll (Parameter L und E), erzeugt die CNC für die Digitalisierungspunkte in dem mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffneten Programm jeweils einen Satz.

4. Bei Abschluss des Festzyklus kehrt der Taster zum Startpunkt zurück. Die Verfahrbewegung besteht aus:

   * Verfahren des Tasters in der Achse Z (Längs-/Senkrechtachse) auf den durch den Parameter Z bezeichneten Punkt.

   * Verfahren in der Hauptebene bis zum Ausgangspunkt des Zyklus (Parameter X, Y)

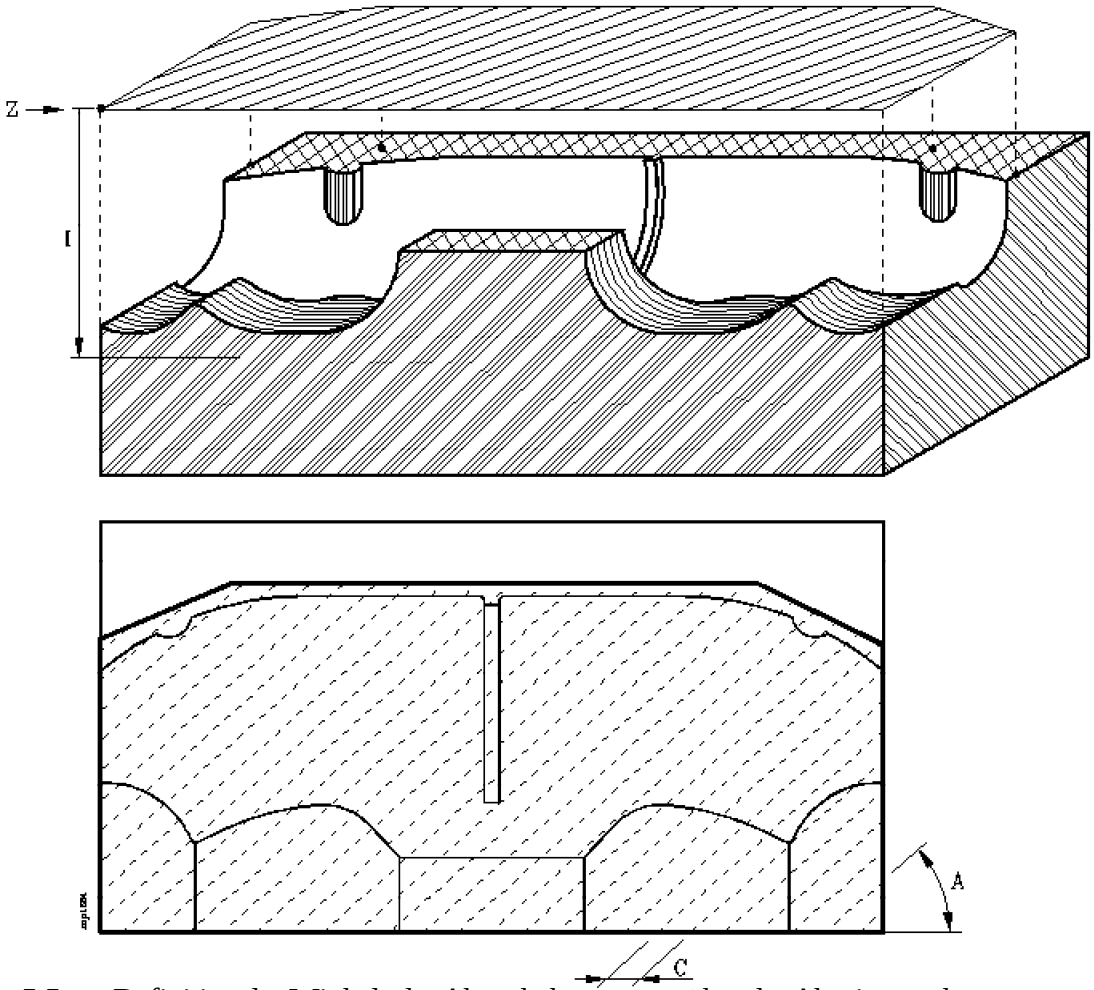
16.7.5 ABTASTUNG IN POLYGONBAHNEN

Mittels dieser Option kann der Abtastbereich durch einfache geometrische Elemente (Geraden und Kreisbögen) abgegrenzt werden.

Ausserdem lassen sich Bereiche innerhalb des Abtastbereichs ausgrenzen, sodass diese nicht abgetastet werden. Diese Bereiche werden Inseln genannt.

Das Programmierformat für diesen Zyklus lautet wie folgt:

(TRACE 5, A, Z, I, C, D, N, L, E, G, H, F, P, U)



A±5.5 Definition des Winkels der Abtastbahnen gegenüber der Abszissenachse.

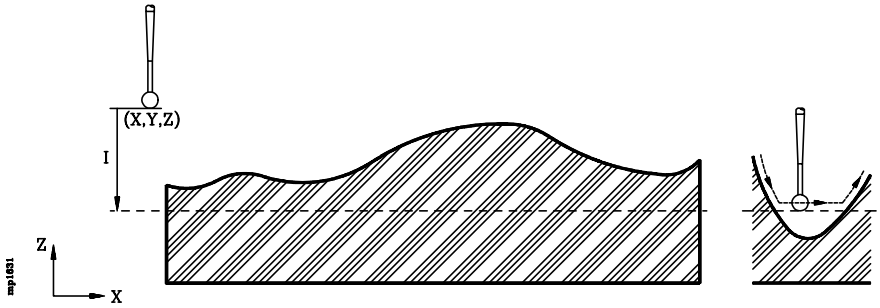
Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 0 angenommen.

Z±5.5 Soll-Absolutkoordinate der Position des Tasters vor Beginn der Abtastoperation in der Abtastachse (Längsachse/Senkrechtachse).

Die Position darf nicht auf dem Modell und an der engsten Stelle in ausreichendem Sicherheitsabstand liegen.

I±5.5 Definition der maximalen Abtasttiefe, bezogen auf den Koordinatenwert gemäss Parameter Z.

Falls sich ein Bereich des Teils ausserhalb dieser Zone befindet, ordnet die Abtastfunktion der Abtastachse diesen Parameterwert als Koordinatenwert zu; die Abtastung wird fortgesetzt, ohne dass die CNC eine Fehlermeldung auslöst.



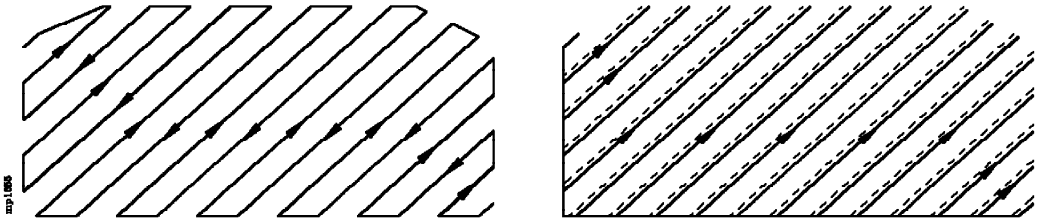
Bei Programmierung des Werts 0 löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

C Definition der Abstände zwischen jeweils zwei Abtastbahnen.

Bei Programmierung mit dem Wert 0 löst die CNC die entsprechende Fehlermeldung aus.

D1 Definition der Art der Bahnabarbeitung.

0 = Abtastung in beiden Richtungen (Zickzack)
1 = Abtastung in nur einer Richtung



Bei Nichtprogrammierung wird der Wert D0 angenommen.

N5.5 Nenn-Auslenkung. Dieser Wert bezeichnet die Kraft, die der Taster während der Abtastung auf das Modell ausübt.

Die Auslenkung wird in der jeweiligen Masseinheit (mm oder Zoll) angegeben; sie liegt im allgemeinen zwischen 0,3 und 1,5 mm.

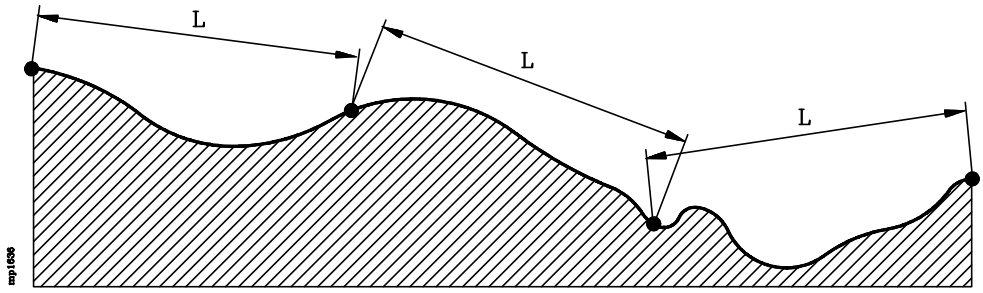
Die Abtastqualität hängt von der Auslenkung, der Abtastgeschwindigkeit und der Geometrie des Modells ab.

Damit sich der Taster nicht vom Modell abhebt, empfiehlt es sich, die Abtastgeschwindigkeit pro Minute auf einen Wert entsprechend etwa dem 1000-fachen der Auslenkung festzusetzen. Beispiel: Bei einer Auslenkung von 1 mm sollte die Abtastgeschwindigkeit 1 m/min betragen.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert 1 mm (0,03937") angenommen.

L5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Abtastschritts, d.h. des Abstands zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten.

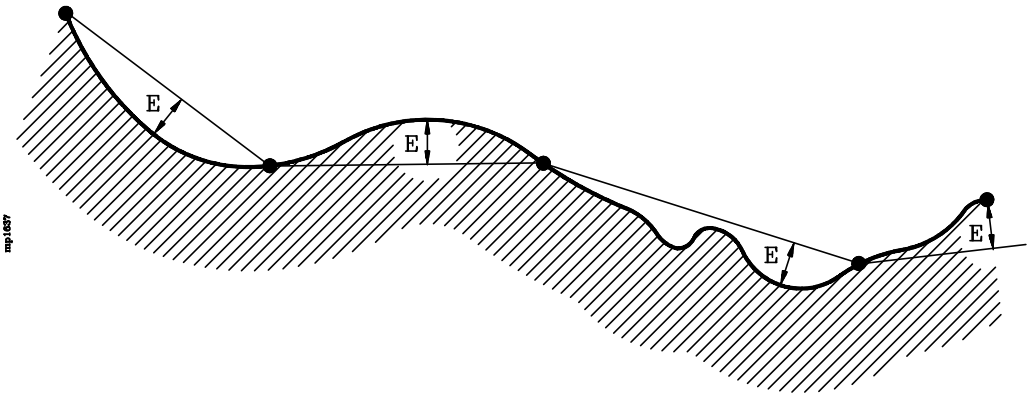


Die CNC hält den Taster in ständigem Kontakt mit dem Modell. Nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn erzeugt die CNC jeweils die Koordinaten des nächsten Punkts.

Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung mit dem Wert 0 wird das Modell nicht digitalisiert.

E5.5 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des maximal zulässigen Bogenfehlers, d.h. des Abstands zwischen der Sehne zwischen zwei aufeinanderfolgenden Digitalisierungspunkten und der Oberfläche des Modells in Arbeitseinheiten (mm oder Zoll).



Bei Nichtprogrammierung oder Programmierung des Werts 0 werden Bogenfehler übergangen und nach Zurücklegen des Wegs gemäss Parameter L im Raum und auf der programmierten Bahn jeweils neue Punkte erzeugt.

G1 Dieser Parameter muss dann programmiert werden, wenn das Modell nicht nur abgetastet, sondern auch digitalisiert werden soll.

Definition des Speicherungsformats der Koordinaten der Digitalisierungspunkte im mittels der Anweisung OPEN P geöffneten Programm.

0 = Absolutmassformat

Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert und in den Achsen X, Y und Z definiert.

1 = Gefiltertes Absolutmassformat

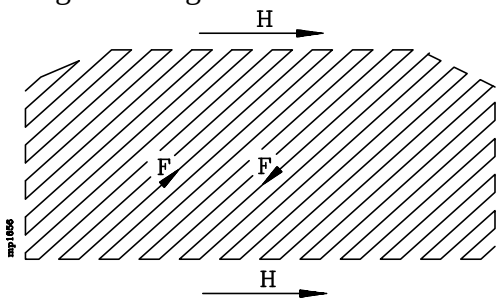
Alle Punkte werden in Absolutmasskoordinaten (G90) programmiert; sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

2 = Gefiltertes Schrittmassformat

Alle Punkte werden in Schrittmasskoordinaten (G91) programmiert, bezogen auf den jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt. Sie werden jedoch nur in denjenigen Achsen definiert, deren Werte sich gegenüber dem jeweils vorhergehenden Digitalisierungspunkt geändert haben.

Bei Nichtprogrammierung wird der Wert G0 angenommen.

H5.5 Definition der Verfahrgeschwindigkeit für die Zwischenbahnen in mm/min oder in "/min.



Bei Nichtprogrammierung wird der Wert von F (Abtastgeschwindigkeit) angenommen.

F5.5 Definition der Abtastgeschwindigkeit in mm/min oder in "/min.

P(0-9999) Definition der Nummer des ersten Satzes für die geometrische Beschreibung der einzelnen Teileprofile.

U(0-9999) Definition der Nummer des letzten Satzes für die geometrische Beschreibung der einzelnen Teileprofile.

Sämtliche programmierten Profile (Außenseiten und Inseln) müssen geschlossen sein.

Die Kontur-Programmierregeln und die Programmiersyntax werden späterhin beschrieben.

Grundfunktionsweise

1. Positionierung des Tasters auf den in den Parametern X, Y und Z festgelegten Punkt.

2. Verfahren des Tasters zum Modell bis zur Berührung.

3. Verfahren des Tasters in der programmierten Bahn über das Modell unter ständiger Berührung des Modells.

   Falls digitalisiert werden soll (Parameter L und E), erzeugt die CNC für die Digitalisierungspunkte in dem mittels der Anweisung OPEN P zuvor geöffneten Programm jeweils einen Satz.

4. Bei Abschluss des Festzyklus kehrt der Taster zum Startpunkt zurück. Die Verfahrbewegung besteht aus:

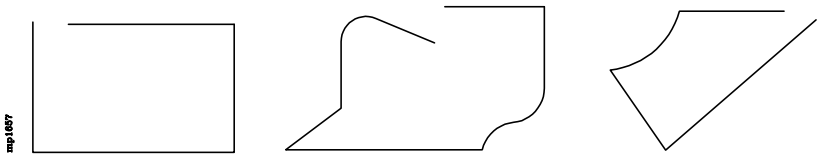
   * Verfahren des Tasters in der Achse Z (Längs-/Senkrechtachse) auf den durch den Parameter Z bezeichneten Punkt.

   * Verfahren in der Hauptebene bis zum Ausgangspunkt des Zyklus (Parameter X, Y).

16.7.5.1 REGELN ZUR KONTURPROGRAMMIERUNG

Bei der Programmierung von Abtastbereichen und Inseln (nicht abzutastenden Bereichen) müssen die nachfolgend beschriebenen Regeln beachtet werden.

1. Alle Konturen müssen geschlossen sein. Die nachfolgend dargestellten Beispiele führen zur Auslösung einer Fehlermeldung.

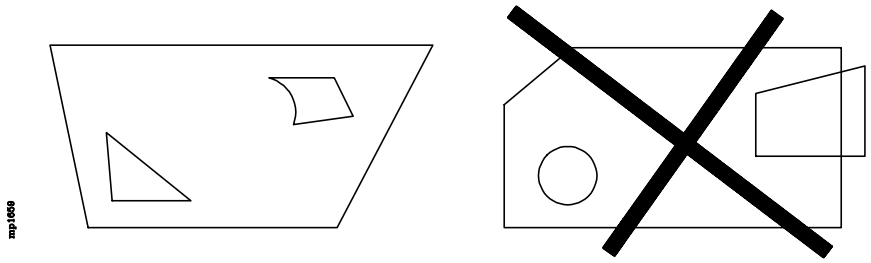


2. Die Konturen dürfen sich nicht überschneiden. Die nachfolgend dargestellten Beispiele führen zur Auslösung einer Fehlermeldung.

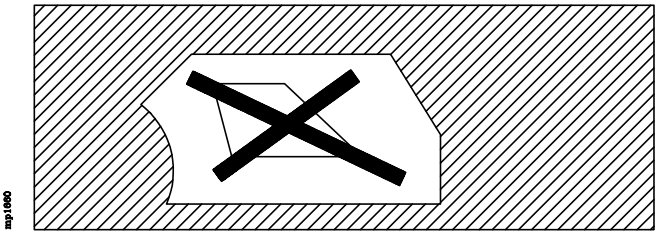
3. Das zuerst programmierte Polygon wird als Aussenkontur oder Abtastbereich behandelt.

Andere Polygone müssen, falls vorhanden, innerhalb dieses Polygons liegen; sie bezeichnen die Inseln oder nicht abzutastenden Innenbereiche.

4. Innenkonturen müssen nicht programmiert werden. Falls dies jedoch geschieht, müssen sie insgesamt innen liegen, bezogen auf die Aussenkontur. Nachstehend einige Beispiele.



5. Innenkonturen, die insgesamt innerhalb anderer Innenkonturen liegen, sind nicht zulässig. In solchen Fällen wird nur die alles umfassende Kontur hergestellt.



Die CNC überprüft das Programm anhand dieser Geometrieregeln bevor sie mit der Herstellung der Tasche beginnt, wobei sie die Kontur entsprechend den Regeln behandelt, und löst gegebenenfalls eine Fehlermeldung aus.

16.7.5.2 SYNTAX FÜR DIE KONTURPROGRAMMIERUNG

Aussen- und Innenkonturen oder Inseln müssen bei der Programmierung mittels einfacher geometrischer Elemente, wie Geraden oder Kreisbögen, definiert werden.

Bei der Konturprogrammierung müssen folgende Syntaxregeln eingehalten werden:

1. Der erste Satz zur geometrischen Beschreibung muss numeriert werden. Diese Nummer muss bei der Definierung des Festzyklus dem Parameter P zugeordnet werden.

2. Die Aussenkontur (Abtastbereich) muss zuerst programmiert werden.

Es darf keine Funktion programmiert werden, die das Ende der Konturdefinition bezeichnet. Die Konturdefinition gilt durch die Funktion G00 zur Bezeichnung des Anfangs der nächsten Konturdefinition als beendet.

3. Die Innenkonturen sind nacheinander zu programmieren. Jede Konturdefinition muss mit der Funktion G00 (Kennzeichnung des Anfangs einer Konturdefinition) beginnen.

ACHTUNG:

Bei der Programmierung von G01, G02 oder G03 im Satz nach dem Definitionsanfang ist Vorsicht walten zu lassen, da G00 modal ist und damit die CNC daran hindert, die nachfolgenden Sätze als Anfangssätze für neue Profile zu erkennen.

4. Zum Abschluss der Konturdefinition muss der letzte Satz numeriert werden. Diese Nummer muss bei der Definierung des Festzyklus dem Parameter U zugeordnet werden.

5. Die Konturen werden in der Form von Bahnen programmiert; dabei können nachfolgende Funktionen vorgesehen werden:

G01	Linearinterpolation
G02	Kreisinterpolation im Uhrzeigersinn
G03	Kreisinterpolation entgegen dem Uhrzeigersinn
G06	Kreisbogenmittelpunkt in Absolutkoordinaten
G08	Kreisbogen tangential zur vorhergehenden Bahn
G09	Kreisbogen definiert durch drei Punkte
G36	Gesteuerte Eckenverrundung
G39	Anfasen
G53	Programmierung bezogen auf den Maschinennullpunkt
G70	Zollprogrammierung
G71	Metrische Programmierung
G90	Absolutmassprogrammierung
G91	Schrittmassprogrammierung
G93	Voreinstellung des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts

6. Achsenspiegelung, Skalierung, Koordinatensystem-Drehung, Nullpunktverschiebung usw. sind in Konturdefinitionen nicht zulässig.

7. Die Programmierung in Hochsprache, wie Sprünge, Unterprogrammaufrufe, parametrische Programmierung, ist nicht zulässig.

8. Die Programmierung anderer Festzyklen ist nicht zulässig.

Programmbeispiel

```
(TRACE 5, A, Z, I, C, D, N, L, E, G, H, F, P400, U500)

N400 X-260 Y-190 Z4.5        ; Anfang erste Aussenkontur
G1...
.
.
.
G0 X230 Y170                 ; Anfang erste Innenkontur
G1...
.
.
.
G0 X-120 Y90                 ; Anfang zweite Innenkontur
G2...
.
.
.
N500 X-120 Y90               ; Ende der geometrischen Beschreibung
```

ANHANG A

PROGRAMMIERUNG IM ISO-CODE

Funktion	M	D	V	Bedeutung	Abschnitt
G00	*	?	*	Eilgangverfahren (Schnellpositionierung)	6.1
G01	*	?	*	Linearinterpolation	6.2
G02	*		*	Kreis- (Helix-)interpolation im Uhrzeigersinn	6.3
G03	*		*	Kreis- (Helix-)interpolation entgegen dem Uhrzeigersinn	6.3
G04				Verweilen/Unterbrechung bei der Satzvorbereitung	7.1, 7.2
G05	*	?	*	Eckenverrundung	7.3.1
G06			*	Kreisbogenmittelpunkt in Absolutkoordinaten	6.4
G07	*	?		Eckenverzögerun	7.3.2
G08			*	Tangential an vorhergehende Bahn anschliessender Kreisbogen	6.5
G09			*	Kreisbogen, definiert durch drei Punkte	6.6
G10	*	*		Achsenspiegelung Aus	7.5
G11	*		*	Achsenspiegelung an Achse X	7.5
G12	*		*	Achsenspiegelung an Achse Y	7.5
G13	*		*	Achsenspiegelung an Achse Z	7.5
G14	*		*	Achsenspiegelung in programmierter Richtung	7.4
G15	*		*	Definierung der Längsachse	8.2
G16	*		*	Anwahl der Hauptebene in zwei Richtungen	3.2
G17	*	?	*	Hauptebene X/Y und Längsachse Z	3.2
G18	*	?	*	Hauptebene Z/X und Längsachse Y	3.2
G19	*		*	Hauptebene Y/Z und Längsachxe X	3.2
G20				Definition der unteren Grenzwerte für die verbotene Zone	3.7.1
G21				Definition der oberen Grenzwerte für die verbotene Zone	3.7.1
G22			*	Verbotene Zonen aktiviert/deaktiviert	3.7.2
G23			*	Abtasten Ein	16.3
G24			*	Digitalisieren Ein	16.6
G25				Abtasten/Digitalisieren Aus	16.5
G26			*	Abtasterkalibrierung	16.2
G27			*	Abtastkonturdefinierung	16.4
G33	*		*	Elektronisches Gewindeschneiden	6.12
G36			*	Automatischer Radiusübergang	6.10
G37			*	Tangentialzustellung	6.8
G38			*	Tangentialrückzug	6.9
G39			*	Anfasung	6.11
G40	*	*		Werkzeugradiuskompensation Aus	8.1
G41	*		*	Werkzeugradiuskompensation Links	8.1
G42	*		*	Werkzeugradiuskompensation Rechts	8.1
G43	*	?	*	Werkzeuglängenkorrektur Ein	8.2
G44	*	?		Werkzeuglängenkorrektur Aus	8.2
G50	*		*	Gesteuerte Eckenverrundung	7.3.3
G51	*		*	Vorschau	7.4
G52			*	Verfahren bis Berührung	6.13
G53			*	Programmierung bezogen auf Maschinennullpunkt	4.3
G54	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 1	4.4.2
G55	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 2	4.4.2
G56	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 3	4.4.2
G57	*		*	Absolutnullpunktverschiebung 4	4.4.2
G58	*		*	Additive Nullpunktverschiebung 1	4.4.2
G59	*		*	Additive Nullpunktverschiebung 2	4.4.2
G60			*	Mehrfachbearbeitung in Parallelmuster	10.1
G61			*	Mehrfachbearbeitung in Rechteckmuster	10.2

Funktion	M	D	V	Bedeutung	Abschnitt
G62			*	Mehrfachbearbeitung in Gittermuster	10.3
G63			*	Mehrfachbearbeitung in Kreismuster	10.4
G64			*	Mehrfachbearbeitung in Kreisbogenmuster	10.5
G65			*	Programmierte Bearbeitung über Bogensehne	10.6
G66			*	Festzyklus für unregelmässige Taschen	11.1
G67			*	Schruppen von unregelässigen Taschen	11.3
G68			*	Schlichten von unregelmässigen Taschen	11.4
G69	*		*	Komplexes Tieflochbohren	9.5.1
G70	*	?	*	Zoll-Programmierung	3.3
G71	*	?		mm-Programmierung	3.3
G72	*		*	Allgemeine und spezielle Skalierungsfaktoren	7.6
G73	*		*	Musterdrehung	7.7
G74			*	Referenzfahren	4.2
G75			*	Antasten bis Berührung	12.1
G76			*	Antasten bei Berührung	12.1
G77	*		*	Nebenachse Ein	7.8.1
G78	*	*		Nebenachse Aus	7.8.2
G79				Änderung von Festzyklus-Parametern	9.2.1
G80	*	*		Festzyklus Aus	9.3
G81	*		*	Bohr-Festzyklus	9.5.2
G82	*		*	Bohr-Festzyklus mit Verweilen	9.5.3
G83	*		*	Einfaches Tieflochbohren	9.5.4
G84	*		*	Gewindebohr-Festzyklus	9.5.5
G85	*		*	Räum-Festzyklus	9.5.6
G86	*		*	Ausbohr-Festzyklus mit Rückzug in G00	9.5.7
G87	*		*	Rechtecktaschen-Festzyklus	9.5.8
G88	*		*	Rundtaschen-Festzyklus	9.5.9
G89	*		*	Ausbohr-Festzyklus mit Rückzug in G01	9.5.10
G90	*	?		Absolutmassprogrammierung	3.4
G91	*	?	*	Schrittmassprogrammierung	3.4
G92				Koordinatenvoreinstellung/Spindeldrehzahlbegrenzung	4.4.1
G93				Voreinstellung Polarkoordinaten-Ursprung	4.5
G94	*			Vorschubgeschwindigkeit mm (Zoll) pro Minute	5.2.1
G95	*		*	Vorschubgeschwindigkeit mm (Zoll) pro Umdrehung	5.2.2
G96	*		*	Konstante Schnittgeschwindigkeit	5.3.1
G97	*	*		Konstante Werkzeugmittelpunktsgeschwindigkeit	5.3.2
G98	*	*		Rückkehr zur Ausgangsebene	9.5
G99	*		*	Rückkehr zur Bezugsebene	9.5

M bedeutet MODAL, d.h. die G-Funktion bleibt nach der Aktivierung aktiv, so lange nicht eine inkompatible G-Funktion, M02 oder M30 programmiert, Nothalt oder Zurücksetzen ausgelöst oder die CNC aus- oder eingeschaltet wird.

D bedeutet STANDARD, d.h. die G-Funktion wird beim Einschalten der Betriebsspannung und nach M02/M30 sowie nach einem NOTHALT oder einem RÜCKSETZ-Vorgang aktiv.

? bedeutet, dass die Standardeinstellung für diese G-Funktion von den Werten der allgemeinen Maschinenparameter der CNC abhängt.

V bedeutet, dass der G-Code im Bearbeitungs- und im Simulationsmodus neben den aktuellen Bearbeitungsbedingungen angezeigt wird.

ANHANG B

INTERNE CNC-VARIABLEN

R = Variable kann nur gelesen werden
W = Variable kann geändert werden

VARIABLEN FÜR WERKZEUGE

(Abschnitt 13.2.2)

Variable	CNC	PLC	DNC	
TOOL	R	R	R	Nummer des aktiven Werkzeugs
TOD	R	R	R	Nummer der aktiven Werkzeugkorrektur
NXTOOL	R	R	R	Nummer des nächsten angeforderten Werkzeugs; wartet auf M06
NXTOD	R	R	R	Nummer der Korrektur des nächsten Werkzeugs
TMZPn	R	R	-	Position von Werkzeug n im Werkzeugmagazin
TLFDn	R/W	R/W	-	Korrekturnummer für Werkzeug n
TLFFn	R/W	R/W	-	Familiencode für Werkzeug n
TLFNn	R/W	R/W	-	Nennstandzeit für Werkzeug n
TLFRn	R/W	R/W	-	Iststandzeit von Werkzeug n
TMZTn	R/W	R/W	-	Inhalt von Werkzeugmagazinposition n
TORn	R/W	R/W	-	Werkzeugradius R für Korrektur n; Fräsmaschinensteuerung
TOLn	R/W	R/W	-	Werkzeuglänge L für Korrektur n; Fräsmaschinensteuerung
TOIn	R/W	R/W	-	Werkzeugradiusverschleiss für Korrektur n; Fräsmaschinensteuerung
TOKn	R/W	R/W	-	Werkzeuglängenverschleiss für Korrektur n; Fräsmaschinensteuerung
TOXn	R/W	R/W	-	Werkzeuglängenkorrektur in Achse X; Drehmaschinensteuerung
TOZn	R/W	R/W	-	Werkzeuglängenkorrektur in Achse Z; Drehmaschinensteuerung
TOFn	R/W	R/W	-	Ortscode F für Korrektur n; Drehmaschinensteuerung
TORn	R/W	R/W	-	Werkzeugradius R für Korrektur n; Drehmaschinensteuerung
TOIn	R/W	R/W	-	Werkzeuglängenverschleiss I für Korrektur n in Achse X; Drehmaschinensteuerung
TOKn	R/W	R/W	-	Werkzeuglängenverschleiss K für Korrektur n in Achse Z; Drehmaschinensteuerung
NOSEAn	R/W	R/W	-	Einstellwinkel des betreffendenWerkzeugs; Drehmaschinensteuerung
NOSEWn	R/W	R/W	-	Schneidenbreite des betreffenden Werkzeugs; Drehmaschinensteuerung
CUTAn	R/W	R/W	-	Schnittwinkel des betreffenden Werkzeugs; Drehmaschinensteuerung

VARIABLEN FÜR NULLPUNKTVERSCHIEBUNGEN

(Abschnitt 13.2.3)

Variable	CNC	PLC	DNC	
ORG(X-C)	R	R	-	Aktive Nullpunktverschiebung für die betreffende Achse, ohne die über die PLC aktivierte Schrittmass-Verschiebung
PORGF	R	-	R	Abszissen-Koordinatenwert des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts
PORGS	R	-	R	Ordinaten-Koordinatenwert des Polarkoordinaten-Ursprungspunkts
ORG(X-C)n	R/W	R/W	R	Nullpunktverschiebung n der betreffenden Achse
PLCOF(X-C)	R/W	R/W	R	Über die PLC aktivierte additive Nullpunktverschiebung in der betreffenden Achse

VARIABLEN FÜR MASCHINENPARAMETER

(Abschnitt 13.2.4)

Variable	CNC	PLC	DNC	
MPGn	R	R	-	Wert des allgemeinen Maschinenparameters n
MPSn	R	R	-	Dem Maschinenparameter (n) der Hauptspindel zugeordneter Wert
MPSSn	R	R	-	Dem Maschinenparameter (n) der zweiten Spindel zugeordneter Wert Drehmaschinensteuerung
MPLCn	R	R	-	Wert des Maschinenparameters n der PLC

VARIABLEN FÜR ARBEITSZONEN

(Abschnitt 13.2.5)

Variable	CNC	PLC	DNC	
FZONE	R	R/W	R	Status von Arbeitszone 1
FZLO(X-C)	R	R/W	R	Unterer Grenzwert von Arbeitszone 1 entlang betreffender Achse (X/C)
FZUP(X-C)	R	R/W	R	Oberer Grenzwert von Arbeitszone 1 entlang betreffender Achse (X/C)
SZONE	R	R/W	R	Status von Arbeitszone 2
SZLO(X-C)	R	R/W	R	Unterer Grenzwert von Arbeitszone 2 entlang betreffender Achse (X/C)
SZUP(X-C)	R	R/W	R	Oberer Grenzwert von Arbeitszone 2 entlang betreffender Achse (X/C)
TZONE	R	R/W	R	Status von Arbeitszone 3
TZLO(X-C)	R	R/W	R	Unterer Grenzwert von Arbeitszone 3 entlang betreffender Achse (X/C)
TZUP(X-C)	R	R/W	R	Oberer Grenzwert von Arbeitszone 3 entlang betreffender Achse (X/C)

VARIABLEN FÜR VORSCHUBGESCHWINDIGKEITEN

(Abschnitt 13.2.6)

Variable	CNC	PLC	DNC	
FREAL	R	R	R	Ist-Vorschubgeschwindigkeit der CNC in mm/min oder in "/min
FEED	R	R	R	Aktive Vorschubgeschwindigkeit der CNC (G94) in mm/min oder in "/min
DNCF	R	R	R/W	Über DNC bestimmte Vorschubgeschwindigkeit
PLCF	R	R/W	R	Über PLC bestimmte Vorschubgeschwindigkeit
PRGF	R	R	R	Mittels Programm bestimmte Vorschubgeschwindigkeit
FPREV	R	R	R	Aktive Vorschubgeschwindigkeit der CNC (G95) in mm/U oder in "/U
DNCFPR	R	R	R/W	Über DNC bestimmte Vorschubgeschwindigkeit
PLCFPR	R	R/W	R	Über PLC bestimmte Vorschubgeschwindigkeit
PRGFPR	R	R	R	Mittels Programm bestimmte Vorschubgeschwindigkeit
FRO	R	R	R	Vorschubbeeinflussung (%), in der CNC aktiv
PRGFRO	R/W	R	R	Vorschubbeeinflussung (%), mittels Programm bestimmt
DNCFRO	R	R	R/W	Vorschubbeeinflussung (%), durch DNC bestimmt
PLCFRO	R	R/W	R	Vorschubbeeinflussung (%), durch PLC bestimmt
CNCFRO	R	R	R	Vorschubbeeinflussung (%), an Bedientafel bestimmt .

VARIABLEN FÜR POSITIONSWERTE

(Abschnitt 13.2.7)

Variable	CNC	PLC	DNC	
PPOS(X-C)	R	-	-	Programmierte Soll-Position (Koordinate)
POS(X-C)	R	R	R	Ist-Position der betreffende Achse
TPOS(X-C)	R	R	R	Soll-Position (Ist-Wert + Schleppfehler) der betreffenden Achse
FLWE(X-C)	R	R	R	Schleppfehler der betreffenden Achse
DEFLEX	R	R	R	Tasterauslenkung in der Achse X; Fräsmaschinensteuerung
DEFLEY	R	R	R	Tasterauslenkung in der Achse Y; Fräsmaschinensteuerung
DEFLEZ	R	R	R	Tasterauslenkung in der Achse Z; Fräsmaschinensteuerung
DIST(X-C)	R/W	R/W	R	Verfahrweg der betreffenden Achse

VARIABLEN FÜR DIE SPINDEL

(Abschnitt 13.2.8)

Variable	CNC	PLC	DNC	
SREAL	R	R	R	Ist-Spindeldrehzahl pro min
SPEED	R	R	R	Aktive Spindeldrehzahl in der CNC
DNCS	R	R	R/W	Über DNC bestimmte Spindeldrehzahl
PLCS	R	R/W	R	Über PLC bestimmte Spindeldrehzahl
PRGS	R	R	R	Durch Programm bestimmte Spindeldrehzahl
CSS	R	R	R	In der CNC aktive Konstantschnittgeschwindigkeit in m/min oder in ft/min; Drehmaschinensteuerung
DNCCSS	R	R	R/W	Über DNC bestimmte Konstantschnittgeschwindigkeit; Drehmaschinensteuerung
PLCCSS	R	R/W	R	Über PLC bestimmte Konstantschnittgeschwindigkeit; Drehmaschinensteuerung
PRGCSS	R	R	R	Durch Programm bestimmte Konstantschnittgeschwindigkeit
SSO	R	R	R	In der CNC aktive Spindeldrehzahl-Beeinflussung (%)
PRGSSO	R/W	R	R	Durch Programm bestimmte Spindeldrehzahl-Beeinflussung (%)
DNCSSO	R	R	R/W	Über DNC bestimmte Spindeldrehzahl-Beeinflussung (%)
PLCSSO	R	R/W	R	Über PLC bestimmte Spindeldrehzahl-Beeinflussung (%)
CNCSSO	R	R	R	An Bedientafel bestimmte Spindeldrehzahl-Beeinflussung (%)
SLIMIT	R	R	R	In der CNC aktive Spindelgrenzdrehzahl pro min
DNCSL	R	R	R/W	Über DNC bestimmte Spindelgrenzdrehzahl
PLCSL	R	R/W	R	Über PLC bestimmte Spindelgrenzdrehzahl
PRGSL	R	R	R	Durch Programm bestimmte Spindelgrenzdrehzahl
POSS	R	R	R	Spindel-Istposition. Bereich ±999999999 in 1/10000°
RPOSS	R	R	R	Spindel-Istposition. Bereich 0 bis 360° in 1/10000°
TPOSS	R	R	R	Spindel-Sollposition (Sollposition + Schleppfehler). Bereich ±999999999 in 1/10000°
RTPOSS	R	R	R	Spindel-Sollposition (Sollposition + Schleppfehler). Bereich 0 bis 360° in 1/10000°
FLWES	R	R	R	Spindelschleppfehler bei geschlossener Schleife (M19) in Grad

VARIABLEN FÜR ZWEITE SPINDEL *(Drehmaschinen-Programmierungshandbuch)*

Variable	CNC	PLC	DNC	
SSREAL	R	R	R	Spindel-Istdrehzahl in min-1
SSPEED	R	R	R	Aktive Spindeldrehzahl an der CNC
SDNCS	R	R	R/W	Über DNC angewählte Spindeldrehzahl
SPLCS	R	R/W	R	Über PLC angewählte Spindeldrehzahl
SPRGS	R	R	R	Durch Programm angewählte Spindeldrehzahl
SCSS	R	R	R	In der CNC aktive Konstantschnittgeschwindigkeit in m/min oder ft./min. Drehmaschinen-Steuerung
SDNCCS	R	R	R/W	Über DNC angewählte Konstantschnittgeschwindigkeit. Drehmaschinen-Steuerung
SPLCCS	R	R/W	R	Über PLC angewählte Konstantschnittgeschwindigkeit. Drehmaschinen-Steuerung
SPRGCS	R	R	R	Durch Programm angewählte Konstantschnittgeschwindigkeit
SSSO	R	R	R	An der CNC aktive Spindeldrehzahlbeeinflussung (%)
SPRGSO	R/W	R	R	Durch Programm angewählte Spindeldrehzahlbeeinflussung (%)
SDNCSO	R	R	R/W	Über DNC angewählte Spindeldrehzahlbeeinflussung (%)
SPLCSO	R	R/W	R	Über PLC angewählte Spindeldrehzahlbeeinflussung (%)
SSLIMI	R	R	R	In der CNC aktive Spindelgrenzdrehzahl in min-1
SDNCSL	R	R	R/W	Über DNC angewählte Spindelgrenzdrehzahl
SPLCSL	R	R/W	R	Über PLC angewählte Spindelgrenzdrehzahl
SPRGSL	R	R	R	Durch Programm angewählte Spindelgrenzdrehzahl
SPOSS	R	R	R	Spindel-Istposition. Bereich ±999999999 in 1/10000°
SRPOSS	R	R	R	Spindel-Istposition. Bereich 0 bis 360° in 1/10000°
STPOSS	R	R	R	Spindel-Sollposition (Sollposition + Schleppfehler). Bereich ±999999999 in 1/10000°
SRTPOSS	R	R	R	Spindel-Sollposition (Sollposition + Schleppfehler). Bereich 0 bis 360° in 1/10000°
SFLWES	R	R	R	Spindelschleppfehler bei geschlossener Schleife (M19) in Grad

VARIABLEN FÜR DIE PLC

(Abschnitt 13.2.9)

Variable	CNC	PLC	DNC	
PLCMSG	R	-	R	Nummer der aktiven PLC-Meldung mit der höchsten Priorität
PLCIn	R/W	-	-	32 PLC-Eingänge, beginnend mit n
PLCOn	R/W	-	-	32 PLC-Ausgänge, beginnend mit n
PLCMn	R/W	-	-	32 PLC-Markierungen, beginnend mit n
PLCRn	R/W	-	-	Betreffender Register n
PLCTn	R/W	-	-	Stand des betreffenden Zeitglieds n
PLCCn	R/W	-	-	Stand des betreffenden Zählers n

VARIABLEN FÜR GLOBALE UND LOKALE RECHENPARAMETER

(Abschnitt 13.2.10)

Variable	CNC	PLC	DNC	
GUP n	-	R/W	-	Globaler Parameter n (P100 - P299)
LUP (a,b)	-	R/W	-	Lokaler Parameter b und dessen Verschachtelungsebene a (P0 - P25)
CALLP	R	-	-	Angabe der lokalen Parameter, die mittels Befehl PCALL oder MCALL (Unterprogramm-Aufruf) definiert wurden.

ANDERE VARIABLEN

(Abschnitt 13.2.11)

Variable	CNC	PLC	DNC	
OPMODE	R	R	R	Operationsmodus
PRGN	R	R	R	Nummer des Programms in Abarbeitung
BLKN	R	R	R	Nummer des zuletzt abgearbeiteten Satzes
GSn	R	-	-	Status der G-Funktion n
GGSA	-	R	R	Status der Funktionen G00 bis G24
GGSB	-	R	R	Status der Funktionen G25 bis G49
GGSC	-	R	R	Status der Funktionen G50 bis G74
GGSD	-	R	R	Status der Funktionen G75 bis G99
MSn	R	-	-	Status der M-Funktion n
GMS	-	-	R	Status der M-Funktionen M0 ... 6, 8, 9, 19, 30, 41 ... 44
PLANE	R	R	R	Achsen der aktiven Hauptebene
LONGAX	R	R	R	Durch Werkzeuglängenkorrektur G15 betroffene Achse; Fräsmaschinensteuerung
MIRROR	R	R	R	Aktive Achsenspiegelungen
SCALE	R	R	R	Aktiver allgemeiner Skalierungsfaktor
SCALE(X-C)		R	R	R Skalierungfaktor für die betreffende Achse
ORGROT	R	R	R	Drehungswinkel (G73) des Koordinatensystem in Grad; Fräsmaschinensteuerung
ROTPF	R	-	-	Abszisse des Drehungsmittelpunkts; Fräsmaschinensteuerung
ROTPS	R	-	-	Ordinate des Drehungsmittelpunkts; Fräsmaschinensteuerung
PRBST	R	R	R	Rückmeldung des Tasterstatus
CLOCK	R	R	R	Systemzeit in Sekunden
TIME	R	R	R/W	Zeit in Stunden, Minuten, Sekunden
DATE	R	R	R/W	Datum in Jahr, Monat, Tag
TIMER	R/W	R/W	R/W	Durch PLC aktivierte Zeit in Sekunden
CYTIME	R	R	R	Zeit zur Herstellung des Teils in hunderstel Sekunden
PARTC	R/W	R/W	R/W	Teilezählerstand in der CNC
FIRST	R	R	R	Flagge, bezeichnet erstmalige Programmabarbeitung
KEY	R/W*	R/W	R/W	Tastencode
KEYSRC	R/W	R/W	R/W	Herkunft des Tastensignals; 0 = Tastatur, 1 = PLC, 2 = DNC
ANAIn	R	R	R	Spannung (V) am Analogeingang n
ANAOn	R/W	R/W	R/W	Spannung (V) für Analogausgang n
CNCERR	-	R	R	Nummer des aktiven CNC-Fehlers
PLCERR	-	-	R	Nummer des aktiven PLC-Fehlers
DNCERR	-	R	-	Nummer des beim DNC-Dialog erzeugten Fehlers

ACHTUNG:

In die Variable "KEY" kann auf der CNC nur über den Benutzerkanal geschrieben werden.

ANHANG C

PROGRAMMIERUNG IN HOCHSPRACHE

ANZEIGEANWEISUNGEN (Abschnitt 14.2)

(ERROR Ganzzahl, "Fehlertext")	Unterbricht Programmabarbeitung und bringt angegebene Fehlermeldung zur Anzeige.
(MSG"Meldung")	Bringt angegebene Meldung zur Anzeige.

FREIGABE-/SPERR-ANWEISUNGEN (Abschnitt 14.3)

(ESBLK und DSBLK)	Abarbeitung aller Sätze zwischen ESBLK und DSBLK wie ein Einzelsatz
(ESTOP und DSTOP)	Freigabe (ESTOP) und Sperrung (DSTOP) von Stoptaste und externem Stop-Signal
(EFHOLD und DFHOLD)	Freigabe (EFHOLD) und Sperrung (DFHOLD) des Vorschubhalt-Eingangssignals (PLC)

ABLAUFSTEUERUNGSANWEISUNGEN (Abschnitt 14.4)

(GOTO N(Ausdruck))	Bewirkt einen Sprung innerhalb des Programms zu dem durch N bezeichneten Satz.
(RPT N(Ausdruck),N(Ausdruck))	Wiederholung des Programmabschnitts zwischen den zwei Sätzen N(Ausdruck).
(IF Bedingung <Aktion1> ELSE <Aktion2>)	Analyisiert die Bedingung (muss relational sein). Wenn sie wahr ist (Ergebnis = 1), wird <Aktion1> durchgeführt, sonst (Ergebnis = 0) <Aktion2>.

UNTERPROGRAMMANWEISUNGEN (Abschnitt 14.5)

(SUB Ganzzahl)	Definition des Unterprogramms.
(RET)	Ende des Unterprogramms.
(CALL (Ausdruck))	Unterprogramm-Aufruf.
(PCALL(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)	Unterprogramm-Aufruf. Ermöglicht ausserdem Inittialisierung von bis zu 26 lokalen Parametern des Unterprogramms mittels der Zuordnungsanweisungen.
(MCALL(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)	Wie PCALL; wandelt das Unterprogramm jedoch in ein modales Unterprogramm um.
(MDOFF)	Abschaltung des modalen Unterprogramms.
(PROBE(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)	Durchführung eines Taster-¦Festzyklus; die Parameter werden mittels Zuordnungsanweisungen initialisiert.
(DIGIT(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)	Durchführung eines Digitalisierungs-Festzyklus; die Parameter werden mittels Zuordnungsanweisungen initialisiert.
(TRACE(Ausdruck),(Zuordnungsanweisung),(Zuordnungsanweisung),...)	Durchführung eines Abtast-Festzyklus; die Parameter werden mittels Zuordnungsanweisungen initialisiert.
(REPOS X, Y, Z)	Darf nur innerhalb von Unterbreichungs-Unterprogrammen vorkommen; erleichtert die Repositionierung der Maschinenachsen auf den Unterbrechungspunkt.

PROGRAMMERZEUGUNGSANWEISUNGEN (Abschnitt 14.6)

(OPEN P(Ausdruck), "Programmkommentar")	Löst Erzeugung eines neuen Programms aus und gestattet Einfügung eines Programmkommentars.
(WRITE<Satztext>)	Fügt die Angaben von <Satztext> hinter dem letzten Satz des mittels OPEN P erzeugten Programms als neuen Satz an.

ANPASSUNGSANWEISUNGEN (Abschnitt 14.7)

(PAGE (Ausdruck))	Anzeige der betreffenden Benutzerseitennummer (0 - 255) oder Systemseitennummer (>1000).
(SYMBOL (Ausdruck1), (Ausdruck2), (Ausdruck3))	Anzeige des durch Ausdruck1 bezeichneten Symbols. Die Position im Schirmbild wird durch Ausdruck2 (Zeile 0 - 639) und Ausdruck3 (Spalte 0 - 335) angegeben.
(IB (Ausdruck1) = INPUT "Text", Format)	Anzeige des Texts im Dateneingabefenster und Abspeicherung der eingegebenen Daten in der Eingabevariablen (IBn).
ODW (Ausdruck1), (Ausdruck2), (Ausdruck3)	Definierung und Anzeige eines weissen Fensters im Schirmbild (1 Zeile x 14 Spalten). Die Position im Schirmbild wird durch Ausdruck 2 (Zeile) und Ausdruck 3 (Spalte) bestimmt.
DW (Ausdruck1) = (Ausdruck2), DW (Ausdruck3) = (Ausdruck4)	Anzeige der numerischen Daten gemäss den Ausdrükken 2, 4, ... in den Fenstern gemäss den Werten der Ausdrücke 1, 3, ...
(SK (Ausdruck1) = "Text1", (Ausdruck2) = "Text2", ...)	Definierung und Anzeige des betreffenden neuen Softkey-Menüs.
(WKEY)	Unterbrechung der Programmabarbeitung bis Betätigung einer Taste.
(WBUF "Text" (Ausdruck))	Hinzufügung von Text und Wert des Ausdrucks zum zu edierenden Satz im Dateneingabefenster.
(SYSTEM)	Beendigung des benutzerangepassten Programms und Rückkehr zum CNC-Standard-menü.

ANHANG D

TASTENCODES

Mittels einer Taste können jeweils zusammen mit der Umsachlt- und der Feststelltaste bis zu vier Codes erzeugt werden.

Durch Betätigung z.B. der Taste A lassen sich folgende Codes erzeugen:

Hex	Dez	
$61	097	Nur Taste A betätigt.
$41	065	Taste A und Umschalttaste (SHIFT) zugleich betätigt.
$41	065	Taste A und Feststelltaste (CAPS) zugleich betätigt.
$61	097	Taste A, Umschalt- und Feststelltaste zugleich betätigt.

Taste	Hex	Dez
A	$61	097
A+SHIFT	$41	065
A+CAPS	$41	065
A+SHIFT+CAPS	$61	097
B	$62	098
B+SHIFT	$42	066
B+CAPS	$42	066
B+SHIFT+CAPS	$62	098
C	$63	099
C+SHIFT	$43	067
C+CAPS	$43	067
C+SHIFT+CAPS	$63	099
D	$64	100
D+SHIFT	$44	068
D+CAPS	$44	068
D+SHIFT+CAPS	$64	100
E	$65	101
E+SHIFT	$45	069
E+CAPS	$45	069
E+SHIFT+CAPS	$65	101
F	$66	102
F+SHIFT	$46	070
F+CAPS	$46	070
F+SHIFT+CAPS	$66	102
G	$67	103
G+SHIFT	$47	071
G+CAPS	$47	071
G+SHIFT+CAPS	$67	103

Taste	Hex	Dez
H	$68	104
H+SHIFT	$48	072
H+CAPS	$48	072
H+SHIFT+CAPS	$68	104
I	$69	105
I+SHIFT	$49	073
I+CAPS	$49	073
I+SHIFT+CAPS	$69	105
J	$6A	106
J+SHIFT	$4A	074
J+CAPS	$4A	074
J+SHIFT+CAPS	$6A	106
K	$6B	107
K+SHIFT	$4B	075
K+CAPS	$4B	075
K+SHIFT+CAPS	$6B	107
L	$6C	108
L+SHIFT	$4C	076
L+CAPS	$4C	076
L+SHIFT+CAPS	$6C	108
M	$6D	109
M+SHIFT	$4D	077
M+CAPS	$4D	077
M+SHIFT+CAPS	$6D	109
N	$6E	110
N+SHIFT	$4E	078
N+CAPS	$4E	078
N+SHIFT+CAPS	$6E	110

Taste	Hex	Dez
Ñ	$A5	164
Ñ+SHIFT	$A4	165
Ñ+CAPS	$A4	165
Ñ+SHIFT+CAPS	$A5	164
O	$6F	111
O+SHIFT	$4F	079
O+CAPS	$4F	079
O+SHIFT+CAPS	$6F	111
P	$70	112
P+SHIFT	$50	080
P+CAPS	$50	080
P+SHIFT+CAPS	$70	112
Q	$71	113
Q+SHIFT	$51	081
Q+CAPS	$51	081
Q+SHIFT+CAPS	$71	113
R	$72	114
R+SHIFT	$52	082
R+CAPS	$52	082
R+SHIFT+CAPS	$72	114
S	$73	115
S+SHIFT	$53	083
S+CAPS	$53	083
S+SHIFT+CAPS	$73	115
T	$74	116
T+SHIFT	$54	084
T+CAPS	$54	084
T+SHIFT+CAPS	$74	116

Taste	Hex	Dez
U	$75	117
U+SHIFT	$55	085
U+CAPS	$55	085
U+SHIFT+CAPS	$75	117
V	$76	118
V+SHIFT	$56	086
V+CAPS	$56	086
V+SHIFT+CAPS	$76	118
W	$77	119
W+SHIFT	$57	087
W+CAPS	$57	087
W+SHIFT+CAPS	$77	119
X	$78	120
X+SHIFT	$58	088
X+CAPS	$58	088
X+SHIFT+CAPS	$78	120
Y	$79	121
Y+SHIFT	$59	089
Y+CAPS	$59	089
Y+SHIFT+CAPS	$79	121
Z	$7A	122
Z+SHIFT	$5A	090
Z+CAPS	$5A	090
Z+SHIFT+CAPS	$7A	122
SP	$20	032
SP+SHIFT	$20	032
SP+CAPS	$20	032
SP+SHIFT+CAPS	$20	032

Taste	Hex	Dez
;		
0	$30	048
+SHIFT	$3B	059
+CAPS	$30	048
+SHIFT+CAPS	$3B	059
!		
1	$31	049
+SHIFT	$21	033
+CAPS	$31	049
+SHIFT+CAPS	$21	033
“		
2	$32	050
+SHIFT	$22	034
+CAPS	$32	050
+SHIFT+CAPS	$22	034
,		
3	$33	051
+SHIFT	$27	039
+CAPS	$33	051
+SHIFT+CAPS	$27	039
[		
4	$34	052
+SHIFT	$5B	091
+CAPS	$34	052
+SHIFT+CAPS	$5B	091
]		
5	$35	053
+SHIFT	$5D	093
+CAPS	$35	053
+SHIFT+CAPS	$5D	093
&		
6	$36	054
+SHIFT	$26	038
+CAPS	$36	054
+SHIFT+CAPS	$26	038
(		
7	$37	055
+SHIFT	$28	040
+CAPS	$37	055
+SHIFT+CAPS	$28	040

Taste	Hex	Dez
)		
8	$38	056
+SHIFT	$29	041
+CAPS	$38	056
+SHIFT+CAPS	$29	041
$		
9	$39	057
+SHIFT	$24	036
+CAPS	$39	057
+SHIFT+CAPS	$24	036
:		
.	$2E	046
+SHIFT	$3A	058
+CAPS	$2E	046
+SHIFT+CAPS	$3A	058
>		
+	$2B	043
+SHIFT	$3E	062
+CAPS	$2B	043
+SHIFT+CAPS	$3E	062
<		
-	$2D	045
+SHIFT	$3C	060
+CAPS	$2D	045
+SHIFT+CAPS	$3C	060
?		
*****	$2A	042
+SHIFT	$3F	063
+CAPS	$2A	042
+SHIFT+CAPS	$3F	063
%		
/	$2F	047
+SHIFT	$25	037
+CAPS	$2F	047
+SHIFT+CAPS	$25	037
#		
=	$3D	061
+SHIFT	$23	035
+CAPS	$3D	061
+SHIFT+CAPS	$23	035

Taste	Hex	Dez
ENTER	$0D	013
+SHIFT	$0D	013
+CAPS	$0D	013
+SHIFT+CAPS	$0D	013
HELP	$FFF2	65522
+SHIFT	$FFF2	65522
+CAPS	$FFF2	65522
+SHIFT+CAPS	$FFF2	65522
RESET	$FFF3	65523
+SHIFT		
+CAPS	$FFF3	65523
+SHIFT+CAPS		
ESC	$1B	027
ESC+SHIFT	$1B	027
ESC+CAPS	$1B	027
ESC+SHIFT+CAPS	$1B	027
MAIN MENU	$FFF4	65524
+SHIFT	$FFF4	65524
+CAPS	$FFF4	65524
+SHIFT+CAPS	$FFF4	65524
CL	$FFAD	65453
CL+SHIFT		
CL+CAPS	$FFAD	65453
CL+SHIFT+CAPS		
INS	$FFAE	65454
INS+SHIFT	$FFAE	65454
INS+CAPS	$FFAE	65454
INS+SHIFT+CAPS	$FFAE	65454

Taste	Hex	Dez
Vorige Seite	$FFA5	65445
+SHIFT	$FFA5	65445
+CAPS	$FFA5	65445
+SHIFT+CAPS	$FFA5	65445
Nächste Seite	$FFAF	65455
+SHIFT		
+CAPS	$FFA5	65455
+SHIFT+CAPS		
Aufw.-Pfeil	$FFB0	65456
+SHIFT	$FFB1	65457
+CAPS	$FFB0	65456
+SHIFT+CAPS	$FFB1	65457
Abw.-Pfeil	$FFB2	65458
+SHIFT	$FFB3	65459
+CAPS	$FFB2	65458
+SHIFT+CAPS	$FFB3	65459
Linkspfeil	$FFB4	65460
+SHIFT	$FFB5	65461
+CAPS	$FFB4	65460
+SHIFT+CAPS	$FFB5	65461
Rechtspfeil	$FFB6	65462
+SHIFT	$FFB7	65463
+CAPS	$FFB6	65462
+SHIFT+CAPS	$FFB7	65463

Taste	HexDez	
F1	$FC00	64512
F1+SHIFT	$FC00	64512
F1+CAPS	$FC00	64512
F1+SHIFT+CAPS	$FC00	64512
F2	$FC01	64513
F2+SHIFT	$FC01	64513
F2+CAPS	$FC01	64513
F2+SHIFT+CAPS	$FC01	64513
F3	$FC02	64514
F3+SHIFT	$FC02	64514
F3+CAPS	$FC02	64514
F3+SHIFT+CAPS	$FC02	64514
F4	$FC03	64515
F4+SHIFT	$FC03	64515
F4+CAPS	$FC03	64515
F4+SHIFT+CAPS	$FC03	64515
F5	$FC04	64516
F5+SHIFT	$FC04	64516
F5+CAPS	$FC04	64516
F5+SHIFT+CAPS	$FC04	64516
F6	$FC05	64517
F6+SHIFT	$FC05	64517
F6+CAPS	$FC05	64517
F6+SHIFT+CAPS	$FC05	64517
F7	$FC06	64518
F7+SHIFT	$FC06	64518
F7+CAPS	$FC06	64518
F7+SHIFT+CAPS	$FC06	64518

Taste	Hex	Decimal
Zyklusstart	$FFF1	65521
+SHIFT	$FFF1	65521
+CAPS	$FFF1	65521
+SHIFT+CAPS	$FFF1	65521
Zyklusstop	$FFF0	65520
+SHIFT	$FFF0	65520
+CAPS	$FFF0	65520
+SHIFT+CAPS	$FFF0	65520

ANHANG E

SEITEN DES PROGRAMMIERUNTERSTÜTZUNGSSYSTEMS

Die hier aufgeführten Seiten können mittels des hochsprachigen mnemonischen Codes PAGE zu Anzeige gebracht werden. Sie gehören zum CNC-System und sind als Hilfe für die jeweiligen Funktionen gedacht.

GLOSSAR

Seite 1000 Vorbereitungsfunktionen G00 - G09
Seite 1001 Vorbereitungsfunktionen G10 - G19
Seite 1002 Vorbereitungsfunktionen G20 - G44
Seite 1003 Vorbereitungsfunktionen G53 - G59
Seite 1004 Vorbereitungsfunktionen G60 - G69
Seite 1005 Vorbereitungsfunktionen G70 - G79
Seite 1006 Vorbereitungsfunktionen G80 - G89
Seite 1007 Vorbereitungsfunktionen G90 - G99
Seite 1008 M-Hilfsfunktionen
Seite 1009 M-Hilfsfunktionen mit Symbol für nächste Seite
Seite 1010 Wie Seite 250 des Verzeichnisses, falls vorhanden
Seite 1011 Wie Seite 251 des Verzeichnisses, falls vorhanden
Seite 1012 Wie Seite 252 des Verzeichnisses, falls vorhanden
Seite 1013 Wie Seite 253 des Verzeichnisses, falls vorhanden
Seite 1014 Wie Seite 254 des Verzeichnisses, falls vorhanden
Seite 1015 Wie Seite 255 des Verzeichnisses, falls vorhanden
Seite 1016 Hochsprachen-Auflistung (A bis G)
Seite 1017 Hochsprachen-Auflistung (H bis N)
Seite 1018 Hochsprachen-Auflistung (O bis S)
Seite 1019 Hochsprachen-Auflistung (T bis Z)
Seite 1020 In Hochsprache zugängliche Variablen (1. Teil)
Seite 1021 In Hochsprache zugängliche Variablen (2. Teil)
Seite 1022 In Hochsprache zugängliche Variablen (3. Teil)
Seite 1023 In Hochsprache zugängliche Variablen (4. Teil)
Seite 1024 In Hochsprache zugängliche Variablen (5. Teil)
Seite 1025 In Hochsprache zugängliche Variablen (6. Teil)
Seite 1026 In Hochsprache zugängliche Variablen (7. Teil)
Seite 1027 In Hochsprache zugängliche Variablen (8. Teil)
Seite 1028 In Hochsprache zugängliche Variablen (9. Teil)
Seite 1029 In Hochsprache zugängliche Variablen (10. Teil)
Seite 1030 In Hochsprache zugängliche Variablen (11. Teil)
Seite 1031 In Hochsprache zugängliche Variablen (12. Teil)
Seite 1032 Rechenoperatoren

SYNTAXUNTERSTÜTZUNG: ISO-SPRACHE

Seite 1033 Programmsatz-Struktur
Seite 1034 Positionierung und Linearinterpolation: G00,G01 (1. Teil)
Seite 1035 Positionierung und Linearinterpolation: G00,G01 (2. Teil)
Seite 1036 Kreis-/Helixinterpolation: G02, G03 (1. Teil)
Seite 1037 Kreis-/Helixinterpolation: G02, G03 (2. Teil)
Seite 1038 Kreis-/Helixinterpolation
Seite 1039 Kreisbogen, tangential zur vorhergehenden Bahn: G08 (1. Teil)
Seite 1040 Kreisbogen, tangential zur vorhergehenden Bahn: G08 (2. Teil)
Seite 1041 Kreisbogen, definiert durch drei Punkte: G09 (1. Teil)
Seite 1042 Kreisbogen, definiert durch drei Punkte: G09 (2. Teil)
Seite 1043 Gewindeschneiden: G33
Seite 1044 Gesteuerte Eckenverrundung: G36
Seite 1045 Tangentialzustellung: G37
Seite 1046 Tangentialrückzug: G38
Seite 1047 Anfasen: G39
Seite 1048 Verweilen/Satzvorbereitungsunterbrechung: G04, G04K
Seite 1049 Eckenverrundung/Eckenverzögerung: G05, G07
Seite 1050 Achsenspiegelung: G11, G12, G13, G14
Seite 1051 Festlegung von Ebenen und Längsachsen: G15, G16, G17, G18, G19
Seite 1052 Verbotene Zonen: G21, G22
Seite 1053 Werkzeugradiuskompensation: G40, G41, G42
Seite 1054 Werkzeuglängenkorrektur: G43, G44
Seite 1055 Nullpunktverschiebung
Seite 1056 Millimeter/Zoll: G71, G70
Seite 1057 Skalierungsfaktor: G72
Seite 1058 Musterdrehung: G73
Seite 1059 Referenzfahren: G74
Seite 1060 Antastung: G75
Seite 1061 Nebenachsen: G77, G78
Seite 1062 Absolut-/Schrittmassprogrammierung: G90, G91
Seite 1063 Voreinstellung Koordinaten und Polarkoordinaten-Ursprungspunkt: G92, G93
Seite 1064 Vorschubgeschwindigkeitsprogrammierung: G94, G95
Seite 1065 G-Funktionen für Festzyklen: G79, G80, G98 und G99
Seite 1066 Programmierung von Hilfsfunktionen F, S, T und D
Seite 1067 Programmierung von M-Hilfsfunktionen

SYNTAXUNTERSTÜTZUNG: CNC-TABELLEN

Seite 1090 Werkzeugkorrekturtabelle
Seite 1091 Werkzeugtabelle
Seite 1092 Werkzeugmagazintabelle
Seite 1093 Tabelle der M-Hilfsfunktionen
Seite 1094 Nullpunktverschiebungs-Tabelle
Seite 1095 Leitspindelsteigungsfehlerkompensations-Tabelle
Seite 1096 Überkreuzkompensations-Tabelle
Seite 1097 Maschinenparameter-Tabelle
Seite 1098 Benutzerparameter-Tabelle
Seite 1099 Kennwort-Tabelle

SYNTAXUNTERSTÜTZUNG: HOCHSPRACHE

Seite 1100 Mnemonische Codes ERROR und MSG
Seite 1101 Mnemonische Codes GOTO und RPT
Seite 1102 Mnemonische Codes OPEN und WRITE
Seite 1103 Mnemonische Codes SUB und RET
Seite 1104 Mnemonische Codes CALL, PCALL, MCALL, MDOFF und PROBE
Seite 1105 Mnemonische Codes DSBLK, ESBLK, DSTOP, ESTOP, DFHOLD und EFHOLD
Seite 1106 Anweisung IF
Seite 1107 Zuordnungssätze
Seite 1108 Mathematische Ausdrücke
Seite 1109 Mnemonischer Code PAGE
Seite 1110 Mnemonischer Code ODW
Seite 1111 Mnemonischer Code DW
Seite 1112 Mnemonischer Code IB
Seite 1113 Mnemonischer Code SK
Seite 1114 Mnemonische Codes WKEY und SYSTEM
Seite 1115 Mnemonischer Code KEYSCR
Seite 1116 Mnemonischer Code WBUF
Seite 1117 Mnemonischer Code SYMBOL

SYNTAXUNTERSTÜTZUNG: FESTZYKLEN

Seite 1070 Festzyklus für Parallelbahnmuster: G60
Seite 1071 Festzyklus für Rechteckmuster: G61
Seite 1072 Festzyklus für Gittermuster: G62
Seite 1073 Festzyklus für Kreismuster: G63
Seite 1074 Festzyklus für Kreisbogenmuster: G64
Seite 1075 Festzyklus für Bogensehnenmuster: G65
Seite 1076 Festzyklus für unregelmässige Taschen (mit Inseln): G66
Seite 1077 Schruppzyklus für unregelmässige Taschen: G67
Seite 1078 Schlichtzyklus für unregelmässige Taschen: G68
Seite 1079 Zyklus für komplexes Tieflochbohren: G69
Seite 1080 Bohrzyklus: G81
Seite 1081 Bohrzyklus mit Verweilen: G82
Seite 1082 Zyklus für einfaches Tieflochbohren: G83
Seite 1083 Gewindebohrzyklus: G84
Seite 1084 Räumzyklus: G85
Seite 1085 Bohrzyklus mit Rückzug in G00: G86
Seite 1086 Festzyklus für Rechtecktaschen: G87
Seite 1087 Festzyklus für Rundtaschen: G88
Seite 1088 Ausbohrzyklus mit Rückzug in G00: G98